T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI | ORTAÖĞRETİM | DERS KİTABI

KİMYA

9. SINIF

hecce Yayıncılık

Ortaöğretim

KİMYA

9. SINIF

Ders Kitabı

MEHMET KADİR MÜFTÜOĞLU

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının **28.11.2022** tarihli ve **95** sayılı kararıyla **2023 - 2024** öğretim yılından itibaren **5 (beş)** yıl süreyle ders kitabı olarak kabul edilmiştir.

hecce Yayıncılık

HECCE YAYINCILIK SAN. TİC. A.Ş.
Ostim OSB Mah. Alınteri Bul. No: 29/A
Ostim / ANKARA
Tel.: (0312) 385 37 27 • Belgeç: (0312) 385 16 17

Editör

HASAN HÜSEYİN YILMAZ

Dil Uzmanı

ALİYE BOSNA

Görsel Tasarım Uzmanı

ANIL ARDA

Program Geliştirme Uzmanı

ŞEHNAZ NİGAR ÇELİK

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı

PROF. DR. DEVRİM ALICI

Rehberlik Uzmanı

RABİA AKAR

ISBN

978-625-99136-7-4

Baskı Yeri

Cem Web Ofset AŞ, ANKARA

Baskı Yılı

2023

Bu kitabın her hakkı © **HECCE YAYINCILIK SANAYİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ**'ne aittir. Fikir Eserleri Kanunu gereğince tamamı veya bir kısmı yayıncının izni olmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemi ile çoğaltılamaz, yayınlanamaz ve basılamaz.

İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

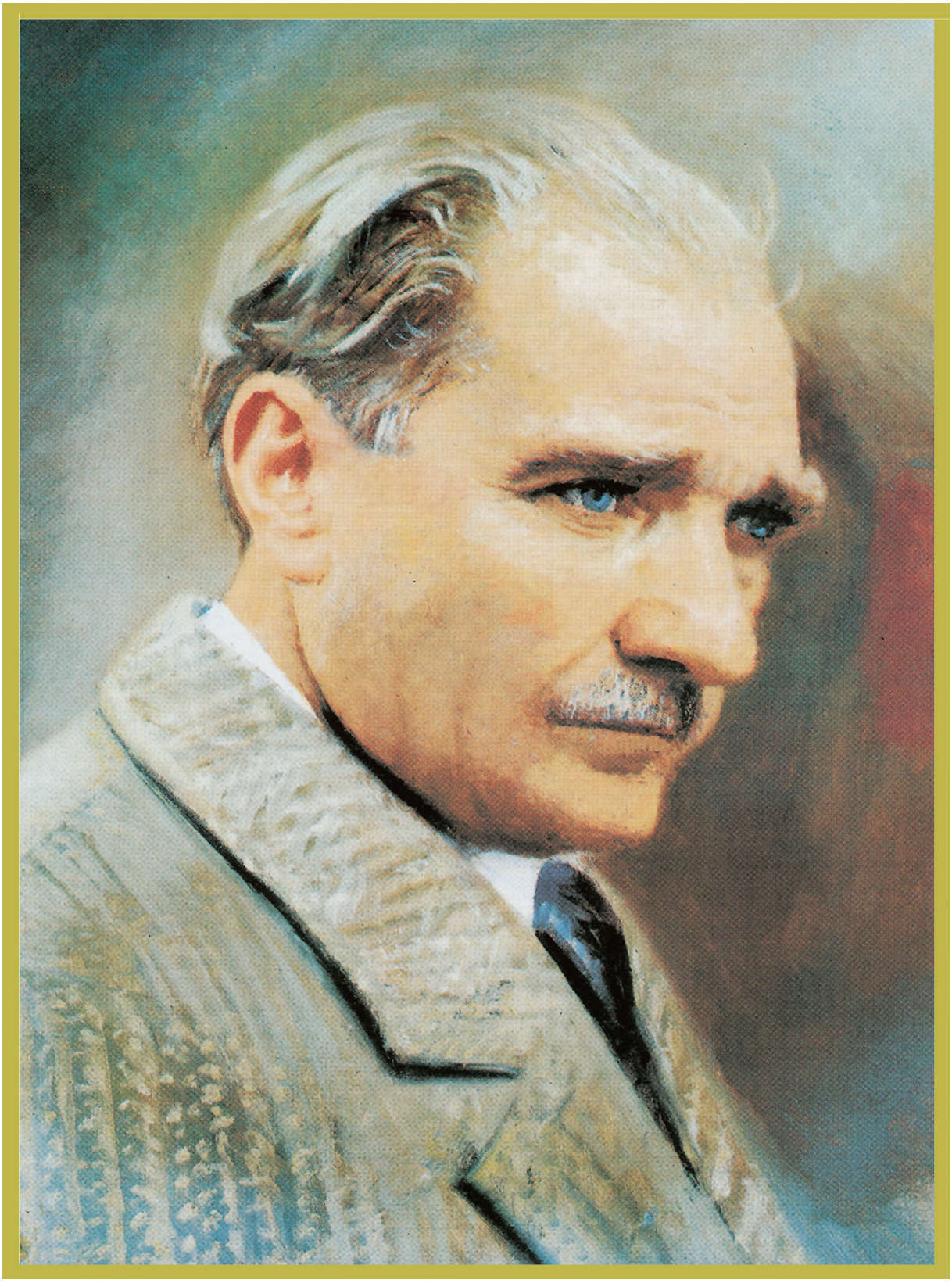
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

KİMYA LABORATUVARLARI GÜVENLİK KURALLARI 9

ORGANİZASYON ŞEMASI **11**

1. ÜNİTE | KİMYA BİLİMİ

1.1. BÖLÜM: SİMYADAN KİMYAYA 14

1.1.1. Kimyanın Bilim Olma Süreci 14

1.1.2. Kimya Bilimine Katkı Sağlayan Bilim İnsanları 19

1.2. BÖLÜM: KİMYA DİSİPLİNLERİ VE KİMYACILARIN ÇALIŞMA ALANLARI 22

1.2.1. Kimyanın ve Kimyacıların Başlıca Çalışma Alanları 22

1.2.2. Başlıca Kimya Disiplinleri 23

1.2.3. Başlıca Kimya Endüstrileri 24

1.2.4. Kimya Alanı ile İlgili Başlıca Meslekler 26

1.3. BÖLÜM: KİMYANIN SEMBOLİK DİLİ 29

1.3.1. Kimyanın Sembolik Dili 29

1.3.2. Element Sembolleri 31

1.3.3. Bileşik 32

1.4. BÖLÜM: KİMYA UYGULAMALARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ 36

1.4.1. Kimya Laboratuvarlarında Uyulması Gereken İş Sağlığı ve Güvenliği Kuralları 36

1.4.2. Kimyasal Maddelerin İnsan Sağlığı ve Çevre Üzerindeki Etkileri 39

1.4.3. Kimya Laboratuvarlarında Kullanılan Temel Malzemeler 43

ÜNİTE DEĞERLENDİRME SORULARI 46

2. ÜNİTE | ATOM VE PERİYODİK SİSTEM

2.1. BÖLÜM: ATOM MODELLERİ **56**

2.1.1. Atom Modelleri 56

2.2. BÖLÜM: ATOMUN YAPISI 65

2.2.1. Atomu Oluşturan Temel Tanecikler 65

2.3. BÖLÜM: PERİYODİK SİSTEM 70

2.3.1. Periyodik Sistemle İlgili Çalışmalar 70

2.3.2. Elementlerin Sınıflandırılması 75

2.3.3. Periyodik Özelliklerin Değişimi 79

ÜNİTE DEĞERLENDİRME SORULARI **85**

3. ÜNİTE | KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLER

3.1. BÖLÜM: KİMYASAL TÜR 92

3.1.1. Maddeyi Oluşturan Kimyasal Türler 92

3.2. BÖLÜM: KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLERİN SINIFLANDIRILMASI 95

3.2.1. Kimyasal Türler Neden Bir Arada Durur? 95

3.2.2. Kimyasal Türler Arası Etkileşimlerin Sınıflandırılması 96

3.3. BÖLÜM: GÜÇLÜ ETKİLEŞİMLER 98

3.3.1. İyonik Bağın Oluşumu 99

3.3.2. İyonik Bileşiklerin Örgü Yapısı 100

3.3.3. İyonik Bileşiklerin Sistematik Adlandırılması 101

3.3.4 . İyonik Bileşiklerin Formüllerinin Yazılması 102

3.3.5. İyonik Bileşiklerin Adlandırılması 103

3.3.6. Kovalent Bağların Oluşumu 108

3.3.7. Kovalent Bileşiklerin Sistematik Adlandırılması 115

3.3.8. Metalik Bağ 117

3.4. BÖLÜM: ZAYIF ETKİLEŞİMLER 119

3.4.1. Bağ Enerjisine Göre Zayıf ve Güçlü Etkileşimler 119

3.4.2. van der Waals Etkileşimleri 121

3.4.3. Hidrojen Bağları 124

3.5. BÖLÜM: FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİMLER 127

3.5.1. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler 127

ÜNİTE DEĞERLENDİRME SORULARI 129

4. ÜNİTE | MADDENİN HÂLLERİ

4.1. BÖLÜM: MADDENİN FİZİKSEL HÂLLERİ 142

4.1.1. Maddenin Fiziksel Hâlleri 142

4.1.2. Suyun Farklı Hâllerde Olmasının Önemi 144

4.1.3. Endüstride Hâl Değişiminin Önemi 145

4.2. BÖLÜM: KATILAR 148

4.2.1. Katılar ve Katıların Özellikleri 148

4.3. BÖLÜM: SIVILAR 153

4.3.1. Sıvılarda Viskozite 153

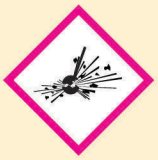
4.3.2. Viskoziteyi Etkileyen Faktörler 154
4.3.3. Buharlaşma, Yoğuşma, Denge Buhar Basıncı 159
4.3.4. Denge Buhar Basıncı 160
4.3.5. Atmosferde Su Buharı 165
4.4. BÖLÜM: GAZLAR 167
4.4.1. Gazların Genel Özellikleri 167
4.4.2. Gazları Tanımlayan Özellikler 169
4.4.3. Saf Maddelerin Hâl Değişim Grafiği 173
4.5. BÖLÜM: PLAZMA 177
4.5.1. Plazma 177
ÜNİTE DEĞERLENDİRME SORULARI 179

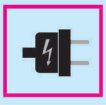
5. ÜNİTE | DOĞA VE KİMYA

5.1. BÖLÜM: SU VE HAYAT 188
5.1.1. Suyun Varlıklar İçin Önemi 189
5.1.2. Su Tasarrufu ve Su Kaynaklarının Korunması 191
5.2. BÖLÜM: ÇEVRE KİMYASI 194
5.2.1. Hava, Su ve Toprak Kirliliğine Sebep Olan Kimyasallar 195
5.2.2. Çevreye Zarar Veren Kimyasal Kirleticilerin Etkilerinin Azaltılması 201
ÜNİTE DEĞERLENDİRME SORULARI 203

CEVAP ANAHTARI 209
SÖZLÜK 216
KAYNAKÇA 218
GÖRSEL KAYNAKÇA 218

KİMYA LABORATUVARLARI GÜVENLİK KURALLARI

Tehlike Piktogramları	Kategorisi	Tehlike İbaresi	Önlem İbaresi
	Patlayıcı	Isıtıldığında patlamaya neden olabilir.	Tutuşturucu kaynaklardan uzak tutunuz.
	Yanıcı madde	Isıtıldığında yangına neden olabilir.	Sadece orijinal kabında muhafaza ediniz.
	Oksitleyici (Yakıcı)	Ateş şiddetlendirilebilir, oksitleyicidir.	Tutuşturucularla temasından kaçınmak için her tür önlemi alınız.
	Basınç altında gaz içerir.	Basınç altında gaz içerir, ısıtıldığında patlayabilir.	Güneş ışığında bırakmayınız, iyi havalandırılan ortamda saklayınız.
	Korozif (Aşındırıcı)	Ciddi cilt, göz vb. hasarına yol açar.	Koruşucu gözlük, eldiven ve laboratuvar önlüğü kullanınız.
	Toksik (Zehirli)	Yutulduğunda toksik olabilir.	Kullanım sırasında herhangi bir şey yemeyiniz ve içmeyiniz.
	Tahriş edici	Alerjik deri reaksiyonuna neden olabilir.	Koruyucu elbise giyiniz.
	Çevreye Zararlı (Ekotoksik)	Sudaki canlılar için toksik ve uzun süreli etkisi vardır.	Çevreye boşaltmayınız.

Piktogram	Güvenlik Önlemleri
Kırılabilir cam uyarısı	Cam malzemenin deney sırasında kırılmamasına ve çok çabuk soğumamasına dikkat edilmesi gerektiğini, kırılan cam malzemenin kesiklere sebep olabileceğini ifade eder.
Sıcak cisim uyarısı	Yapılacak işlemde bir ısıtıcı ya da sıcak bir yüzeyin söz konusu olduğunu; el, ayak ve diğer organların yanmaması için dikkat edilmesi gerektiğini ifade eder.
Kimyasal madde uyarısı	Yapılan deneyde, kimyasal madde kullanıldığını, ambalajında yer alan ve tehlikeli piktogramlar tablosunda açıklanan önlemlerin alınması gerektiğini ifade eder.
Kesici/Delici cisim uyarısı	Yapılacak işlemlerde kesici/delici gereçlerin kullanıldığını, yapılan deneyler sırasında olabildiğince dikkatli olunmasını ya da bir uzman rehberliğinde çalışılmasının esas olduğunu ifade eder.
Maske kullan	Kimyasal tepkimelerde açığa çıkabilecek zehirli ve tahriş edici gazlara karşı önlem alınması gerektiğini ifade eder.
Yanıcı madde uyarısı	Yapılacak işlemler sırasında yangın çıkmaması için gereken duyarlılığın gösterilmesi gerektiğini ifade eder.
Gözlük kullan	Yapılacak işleme başlamadan önce gözlük takmak gerektiğini, gözlüksüz çalışmanın tehlikeli olduğunu ifade eder.
Eldiven kullan	İşlemlerde kullanılan malzemelerin muhtemel zararlı etkilerinden korunmak için kauçuk eldiven kullanılması gerektiğini ifade eder.
Koruyucu elbise giy	İşlemlerde kullanılan malzemelerin elbiseler üzerindeki etkilerinden korunmak için önlük / tulum kullanılmasının gerektiğini ifade eder.
Elektrik uyarısı 	Yapılacak işlemlerde elektrik enerjisi kullanmak gerektiğini, devre kurarken ve bağlantı sağlarken iletken kısımlara dokunmanın tehlikeli olacağını ve bağlantı noktalarında kıvılcım oluşabileceğini ifade eder.

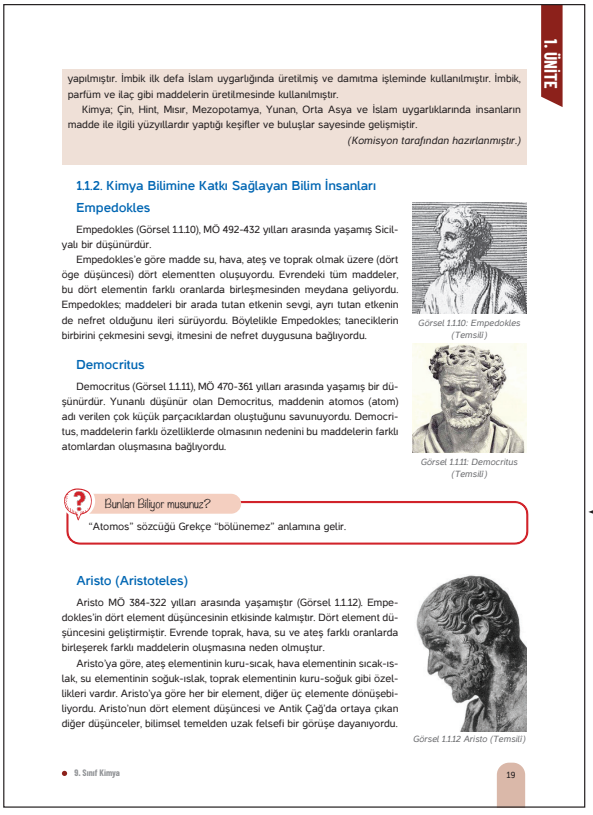
ORGANİZASYON ŞEMASI

Ünite Girişi

Bu bölümde ünite numarası ve adı, ünitede öğrenilecek konularla ilgili görseller ve ünitede öğrenilecek konuyla ilgili kısa bilgi verilmiştir.

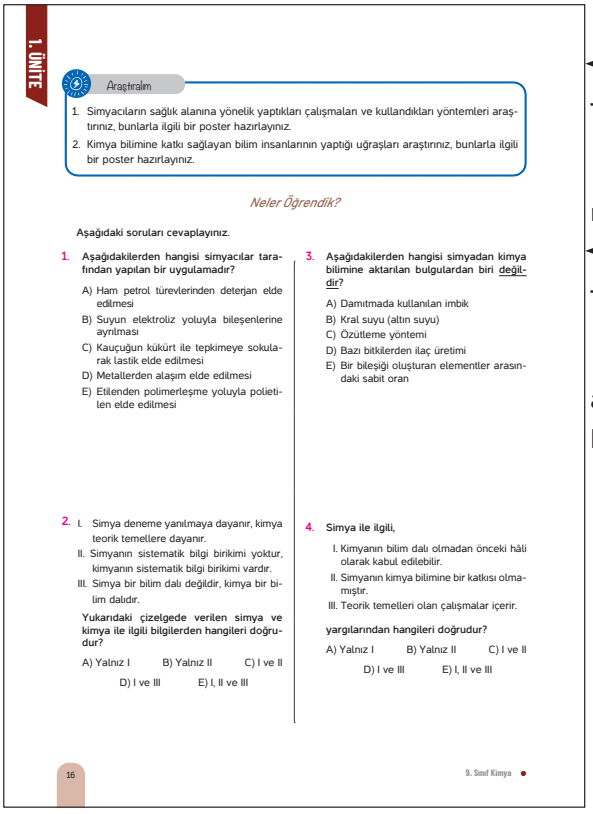
Okuma Metinleri

Bu bölümde anlatılan konuyla ilgili güncel ya da merak edilen konulara yer verilmiştir.



Bunları Biliyor musunuz?

Bu bölümde konuyla ilgili dikkat çekici ek bilgilere yer verilmiştir.



1. ÜNİTE

Araştıralım

1. Simyacıların sağlık alanına yönelik yaptıkları çalışmaları ve kullandıkları yöntemleri araştırınız, bunlarla ilgili bir poster hazırlayınız.
2. Kimya bilimine katkı sağlayan bilim insanlarının yaptığı uğraşları araştırınız, bunlarla ilgili bir poster hazırlayınız.

Neler Öğrendik?

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdakilerden hangisi simyacılar tarafından yapılan bir uygulamadır?
A) Ham petrol türevlerinden deterjan elde edilmesi
B) Suyun elektroliz yoluyla bileşenlerine ayrılması
C) Kauçuğun kükürt ile tepkimeye sokularak lastik elde edilmesi
D) Metallerden alaşım elde edilmesi
E) Etilenden polimerleşme yoluyla polietilen elde edilmesi

2. I. Simya deneme yanılmaya dayanır, kimya teorik temellere dayanır.
II. Simyanın sistematik bilgi birikimi yoktur, kimyanın sistematik bilgi birikimi vardır.
III. Simya bir bilim dalı değildir, kimya bir bilim dalıdır.
Yukarıdaki çizelgede verilen simya ve kimya ile ilgili bilgilerden hangileri doğrudur?
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

3. Aşağıdakilerden hangisi simyadan kimya bilimine aktarılan bulgulardan biri değildir?
A) Damıtmada kullanılan imbik
B) Kral suyu (altın suyu)
C) Özütleme yöntemi
D) Bazı bitkilerden ilaç üretimi
E) Bir bileşiği oluşturan elementler arasındaki sabit oran

4. Simya ile ilgili,
I. Kimyanın bilim dalı olmadan önceki hâli olarak kabul edilebilir.
II. Simyanın kimya bilimine bir katkısı olmamıştır.
III. Teorik temelleri olan çalışmalar içerir.
yargılarından hangileri doğrudur?
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

16 9. Sınıf Kimya

Araştıralım

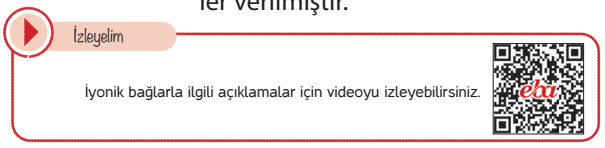
Bu bölümde konuyla ilgili yapılması gereken araştırmalar verilmiştir.

Neler Öğrendik?

Bu bölümde konu anlatımlarından sonra, konuyu anlayıp anlamadığınızı tespit etmek için verilen değerlendirme çalışmaları verilmiştir.

İzleyelim

Bu bölümde öğrencilerin bilgiye ulaşmaları için verilen dijital adresler verilmiştir.

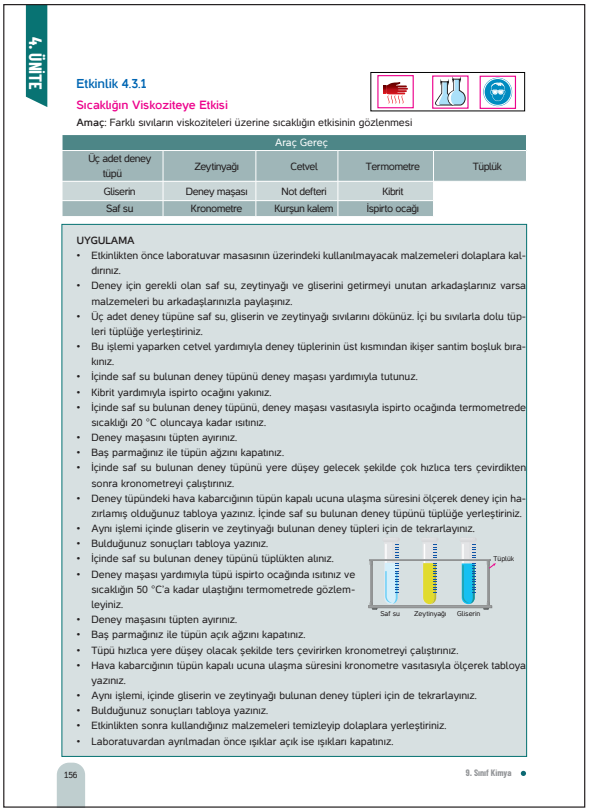


İzleyelim

İyonik bağlarla ilgili açıklamalar için videoyu izleyebilirsiniz.

Etkinlikler

Bu bölümde konuyla ilgili yapacağınız laboratuvar ve sınıf etkinlikleri verilmiştir.



4. ÜNİTE

Etkinlik 4.3.1

Sıcaklığın Viskoziteye Etkisi

Amaç: Farklı sıvıların viskoziteleri üzerine sıcaklığın etkisinin gözlenmesi

Araç Gereç				
Üç adet deney tüpü	Zeytinyağı	Cetvel	Termometre	Tüplük
Gliserin	Deney maşası	Not defteri	Kibrit	
Saf su	Kronometre	Kurşun kalem	İspirto ocağı	

UYGULAMA

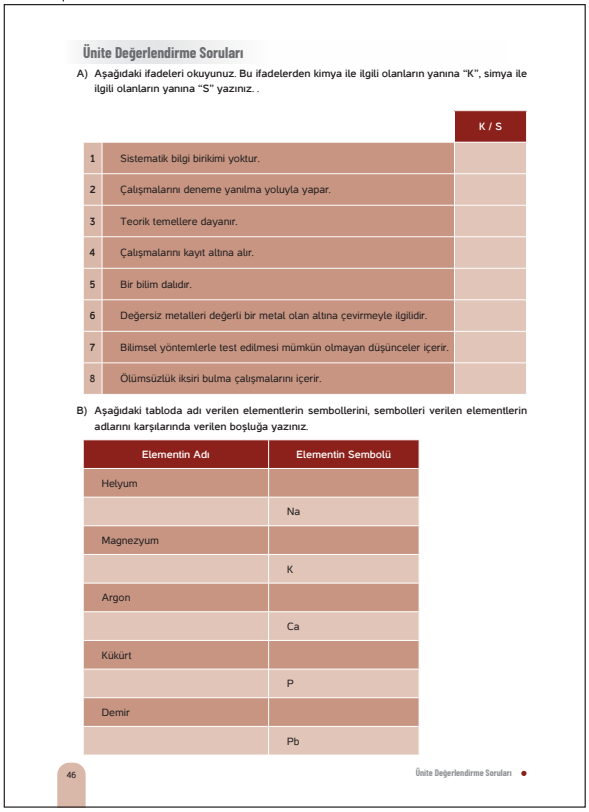
- Etkinlikten önce laboratuvar masasının üzerindeki kullanılmayacak malzemeleri dolaplara kaldırınız.
- Deney için gerekli olan saf su, zeytinyağı ve gliserini getirmeyi unutan arkadaşlarınız varsa malzemeleri bu arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Üç adet deney tüpüne saf su, gliserin ve zeytinyağı sıvılarını dökünüz. İçi bu sıvılarla dolu tüpleri tüplüğe yerleştiriniz.
- Bu işlemi yaparken cetvel yardımıyla deney tüplerinin üst kısmından ikişer santim boşluk bırakınız.
- İçinde saf su bulunan deney tüpünü deney maşası yardımıyla tutunuz.
- Kibrit yardımıyla ispirto ocağını yakınız.
- İçinde saf su bulunan deney tüpünü, deney maşası vasıtasıyla ispirto ocağında termometrede sıcaklığı 20 °C oluncaya kadar ısıtınız.
- Deney maşasını tüpten ayırınız.
- Baş parmağınız ile tüpün ağzını kapatınız.
- İçinde saf su bulunan deney tüpünü yere düşey gelecek şekilde çok hızlıca ters çevirdikten sonra kronometreyi çalıştırınız.
- Deney tüpündeki hava kabarcığının tüpün kapalı ucuna ulaşma süresini ölçerek deney için hazırlamış olduğunuz tabloya yazınız. İçinde saf su bulunan deney tüpünü tüplüğe yerleştiriniz.
- Aynı işlemi içinde gliserin ve zeytinyağı bulunan deney tüpleri için de tekrarlayınız.
- Bulduğunuz sonuçları tabloya yazınız.
- İçinde saf su bulunan deney tüpünü tüplükten alınız.
- Deney maşası yardımıyla tüpü ispirto ocağında ısıtınız ve sıcaklığın 50 °C'a kadar ulaştığını termometrede gözlemleyiniz.

- Deney maşasını tüpten ayırınız.
- Baş parmağınız ile tüpün açık ağzını kapatınız.
- Tüpü hızlıca yere düşey olacak şekilde ters çevirirken kronometreyi çalıştırınız.
- Hava kabarcığının tüpün kapalı ucuna ulaşma süresini kronometre vasıtasıyla ölçerek tabloya yazınız.
- Aynı işlemi, içinde gliserin ve zeytinyağı bulunan deney tüpleri için de tekrarlayınız.
- Bulduğunuz sonuçları tabloya yazınız.
- Etkinlikten sonra kullandığınız malzemeleri temizleyip dolaplara yerleştiriniz.
- Laboratuvardan ayrılmadan önce ışıklar açık ise ışıkları kapatınız.

156 9. Sınıf Kimya

Ünite Değerlendirme Soruları

Bu bölümde ünitelerin sonlarında öğrendiklerinizi pekiştirebileceğiniz, konularla ilgili bilgi eksiklerinizi belirleyebileceğiniz değişik tür ve seviyede sorular verilmiştir.



Ünite Değerlendirme Soruları

A) Aşağıdaki ifadeleri okuyunuz. Bu ifadelerden kimya ile ilgili olanların yanına "K", simya ile ilgili olanların yanına "S" yazınız. .

		K / S
1	Sistematik bilgi birikimi yoktur.	
2	Çalışmalarını deneme yanılma yoluyla yapar.	
3	Teorik temellere dayanır.	
4	Çalışmalarını kayıt altına alır.	
5	Bir bilim dalıdır.	
6	Değersiz metalleri değerli bir metal olan altına çevirmeyle ilgilidir.	
7	Bilimsel yöntemlerle test edilmesi mümkün olmayan düşünceler içerir.	
8	Ölümsüzlük iksiri bulma çalışmalarını içerir.	

B) Aşağıdaki tabloda adı verilen elementlerin sembollerini, sembolleri verilen elementlerin adlarını karşılarında verilen boşluğa yazınız.

Elementin Adı	Elementin Sembolü
Helyum	
	Na
Magnezyum	
	K
Argon	
	Ca
Kükürt	
	P
Demir	
	Pb

46 Ünite Değerlendirme Soruları

1. ÜNİTE

Kimya Bilimi

Camın keşfi Fenikelilere dayandırılmaktadır. Fenikeli gemiciler Suriye'deki bir nehrin ağzında karaya çıkmışlardır. Yemek pişirmek için hazırlık yaptıklarında kaplarını destekleyecek taş bulamamaları nedeniyle geminin ambarında bulunan sodyum nitrat tuzunu ($NaNO_3$: Şili güherçilesi) destek olarak kullanmışlardır. Yemeği pişirmekte olan ateş güherçileyi eritmiş, çevredeki kum ile karışan eriyik sodyum bileşiği camı oluşturmuştur. Cam gibi birçok madde tesadüfen bulunmuştur.

Anahtar kavramlar: bileşik, bilim insanı, element, formül, kimya, laboratuvarda güvenlik, madde, sembol, simya

Bakınız

Bakınız

1.1 SİMYADAN KİMYAYA

DERSE HAZIRLIK

1. Simya nedir?
2. Simyacıların yaptığı çalışmaların kimya bilimine olan katkılarını yazınız.
3. Kimya nedir?
4. Simya ile kimya arasındaki farkları yazınız.

Görsel 1.1.1: Zincifre

Zincifre(HgS), simyacılar (alşimist) tarafından biliniyordu (Görsel 1.1.1). Bu madde, 580°C'a kadar ısıtıldığında cıva ve kükürt elementlerine ayrışıyordu. Zincifrenin bu özelliğini bilen simyacılar, bütün maddelerin de değişebileceğini düşünerek demir ve çinko gibi basit metallerin altın gibi değerli bir metale dönüşebileceğini sanıyor ve bu uğurda çalışmalar yapıyorlardı.

1.1.1. Kimyanın Bilim Olma Süreci

Kimya biliminin başlangıcı, MÖ 3000'li yıllara kadar dayanır. Bu tarih, metallerin eritilerek alaşımların elde edildiği Tunç Çağı olarak tanımlanır.

Bu sırada yapılan uğraşlar; teorik temellere dayanmayan, sistematik bilgi birikimi olmayan çalışmalardır.

Bir uğraşın bilim olabilmesi için teorik temellere dayanması ve sistematik bilgi birikimi sağlaması gerekmektedir. Simya (alşimi), kimyanın bilim olmadan önceki sürecini kapsamaktadır.

Simyacılar, başlangıçta ilkel sayılabilecek laboratuvar şartlarında bazı araç gereçler vasıtasıyla çalışmalarını sürdürmektedir (Görsel 1.1.2).

Görsel 1.1.2: Simya döneminde kullanılmış fırın örneği

Değersiz metalleri altına çevirmek, içildiğinde ölümsüzlük sağlayacak olan iksiri bulmak, felsefe taşını aramak gibi uğraşlara **simya**, simya ile uğraşanlara da **simyacı** denir.

Simyacıları araştırmaya yönlendiren olaylardan biri, zincifre olarak bilinen HgS bileşiğinin ısıtılması ile saf cıva elde edilmesidir. Bunun sonucunda bazı maddelerin ısıtılmasıyla başka maddeye dönüştüğü fark edilmiştir.

Simyacılar; çalışmaları sırasında kullandıkları imbik (Görsel 1.1.3), kroze, fırın, damıtma düzenekleri, su banyosu gibi araç gereçleri geliştirmişlerdir. Simyacılar kristalizasyon, damıtma, özütleme, mayalama, çözme gibi laboratuvar tekniklerini geliştirmişlerdir. MÖ 3. yüzyılda cıvayı saf olarak elde etmişler; 13. yüzyılda önce alkol, kezzap (nitrik asit), zaç yağı (sülfürik asit), alaşım, esans, seramik, cam ve mürekkep gibi maddeleri bulmuşlardır. Simyacılar sağlıkla ilgili çalışmalar da yapmışlardır. Kimyanın bilim olma sürecine birçok simyacı katkı sağlamıştır. Simyacıların yaptığı pek çok çalışma ve kullandığı yöntem, günümüzde kimya alanında da kullanılmaktadır.

Görsel 1.1.3: İmbik

Birçok simyacı yanma olayında gazların etkisi üzerine önemli araştırmalar yapmış, yanma olayının açıklanmasına önemli katkılarda bulunmuştur.

Başta Fransız bilim insanı Antoine Lavoisier (Antuan Lavazir) (Görsel 1.1.4) olmak üzere pek çok bilim insanı, hava ve gazlarla ilgili yaptıkları deneyler sonucu yanma olayına açıklık getirmişlerdir.

Görsel 1.1.4: Antoine Lavoisier (Temsili)

18. yüzyılın sonlarından itibaren

- Deneylerde terazi ve tartının kullanılması,
- Sistematik bilgi birikiminin deneylerde kullanılması,
- Teorilerin gözlem ve deney sonuçlarına dayandırılarak doğruluklarının sınanması,
- Yapılan çalışmaların kayıt altına alınması, kimya biliminin başlangıcı olarak düşünülebilir.

Maddenin yapısını, özelliklerini, birbiri ile etkileşimini ve bu etkileşimler sonucu uğradığı değişimleri inceleyen bilim dalına **kimya** denir. Kimya biliminin gelişimine Mezopotamya, Çin, Hint, Mısır, Yunan, Orta Asya ve İslam uygarlıkları katkıda bulunmuşlardır.

Tablo 1.1.1'de simya ile kimya arasındaki farklar verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 1.1.1: Simya ile kimya arasındaki farklar

Simya	Kimya
Çalışmaları deneme yanılmaya dayanır.	Çalışmaları bilimsel araştırmaya, gözlem ve deneye dayanır.
Çalışmaları teorik temellere dayanmaz.	Çalışmaları teorik temellere dayanır.
Çalışmalarında sistematik bilgi birikimi yoktur.	Çalışmalarında sistematik bilgi birikimi vardır.
Bilim dalı değildir.	Bilim dalıdır.

Araştıralım

1. Simyacıların sağlık alanına yönelik yaptıkları çalışmaları ve kullandıkları yöntemleri araştırınız, bunlarla ilgili bir poster hazırlayınız.
2. Kimya bilimine katkı sağlayan bilim insanlarının yaptığı uğraşları araştırınız, bunlarla ilgili bir poster hazırlayınız.

Neler Öğrendik?

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Aşağıdakilerden hangisi simyacılar tarafından yapılan bir uygulamadır?**

A) Ham petrol türevlerinden deterjan elde edilmesi
B) Suyun elektroliz yoluyla bileşenlerine ayrılması
C) Kauçuğun kükürt ile tepkimeye sokularak lastik elde edilmesi
D) Metallerden alaşım elde edilmesi
E) Etilenden polimerleşme yoluyla polietilen elde edilmesi

2. I. Simya deneme yanılmaya dayanır, kimya teorik temellere dayanır.
II. Simyanın sistematik bilgi birikimi yoktur, kimyanın sistematik bilgi birikimi vardır.
III. Simya bir bilim dalı değildir, kimya bir bilim dalıdır.

Yukarıdaki çizelgede verilen simya ve kimya ile ilgili bilgilerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

3. **Aşağıdakilerden hangisi simyadan kimya bilimine aktarılan bulgulardan biri değildir?**

A) Damıtmada kullanılan imbik
B) Kral suyu (altın suyu)
C) Özütleme yöntemi
D) Bazı bitkilerden ilaç üretimi
E) Bir bileşiği oluşturan elementler arasındaki sabit oran

4. **Simya ile ilgili,**

I. Kimyanın bilim dalı olmadan önceki hâli olarak kabul edilebilir.
II. Simyanın kimya bilimine bir katkısı olmamıştır.
III. Teorik temelleri olan çalışmalar içerir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

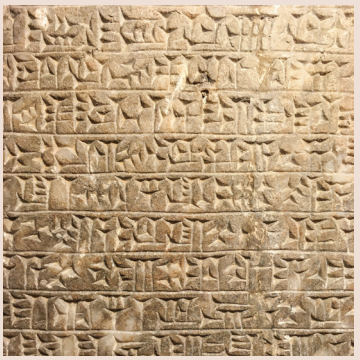
OKUMA METNİ

Uygarlıkların Kimya Bilimine Katkıları

Görsel 1.1.5: Kimya bilimine katkıda bulunan bazı uygarlıklar

Kimya biliminin gelişim sürecini anlayabilmek için medeniyetin ilk günlerinden itibaren insanın madde ile ilişkisini iyi anlamak gerekir. Çin, Hint, Mısır, Mezopotamya, Yunan, Orta Asya ve İslam uygarlıklarının kimya biliminin gelişmesine olan katkılarını inceleyelim.

Orta Asya'da yapılan araştırmalarda MÖ 8000'li yıllara ait çanak çömleklerle, çakmak taşından yapılmış topuz, mızrak gibi silahlar bulunmuştur. Bakır ve kalaydan yapılan tunç alaşım, ilk defa Orta Asya toplulukları tarafından kullanılmıştır. Demirin odun kömüründe yakılıp körükle canlandırılıp dövülmesi sonucu çelik elde edilmiştir.



Görsel 1.1.6: Kil tablet

MÖ 5000'li yıllarda Mezopotamya'da yapılan çalışmalarda lazuarit taşı olarak tanımlanan değerli bir mineral bulunmuştur. Sabun, ilk defa MÖ 4000'li yıllarda Mezopotamya'da kullanılmıştır. Mezopotamya'da ilk tunç alaşımına MÖ 3500-3000 yıllarında rastlanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucu MÖ 3000'li yıllardan kaldığı tahmin edilen bir kil tablette, on iki ilacın hazırlanış tarifi verilmiştir (Görsel 1.1.6). MÖ 2300'lerde Çin'de bazı çiçeklerden parfüm üretilmiş ve cam şişelerde saklanmıştır (Görsel 1.1.7).

Görsel 1.1.7: Antik cam şişeler

Orta Asya'da MÖ 2800'lü yıllarda icat edilen araba, Orta Asyalı kavimlerinin göçlerinde önemli rol oynamıştır. Orta Asya'da boyama işleminde bitkilerden, temizlikte de köpük oluşturan kilden yararlanılmıştır.

Hint uygarlığında boyamacılık ve metal işlemeciliği gelişmiştir. Hindistan'da yapılan antik çalışmalarda, MÖ 1500'lü yıllara ait çiçeklerden yapılmış parfüme dair bulgulara rastlanmıştır.

Mısırlılar ile ilgili arkeolojik bulgular; mezarlardan çıkarılan kalıntılar, duvarlara yapılan renkli resimler ve hiyerogliflerdir. Mısırlılar, öldükten sonra tekrar dirileceklerine inandıklarından ölülerini mumyalamışlardır.

Görsel 1.1.8: Mumya

Mısır'da yer altı suları; kalsiyum bikarbonat, sodyum karbonat ve sodyum sülfat bakımından çok zengindir. Bu maddeler tuz olup bu tuzlardan oluşan karışıma natron denir. Natron, çok iyi nem çekici olduğundan mumyalama işleminde kullanılmıştır (Görsel 1.1.8). Natron ayrıca cam yapımında kullanılmıştır. Mısırlılar, odundan odun kömürü elde etlişlerdir. Elde edilen odun kömüründe karbon oranı çok yüksek olduğundan bu kömürü bazı hastalıkların tedavisinde kullanmışlardır (Görsel 1.1.9).

Görsel 1.1.9: Odun kömürü

Mısırlılar kükürdü yakarak kükürt dioksit gazını elde ediyor, daha sonra bu gazı kurutulmuş meyvelerin ağartılmasında kullanarak ağartılmış meyvelerin raf ömrünü uzatmışlardır.

Mısır'da ham deri işlemeciliği ileri boyutlara ulaşmıştı. Tabaklama işleminde akasya ağacı tohumu ve kabuklarından yararlanılmış; beyaza boyanan deriler, parşömen olarak yazı işlerinde kullanılmıştır. Mısır'da MÖ 1370'li yıllarda cam üretimi ve işlemeciliği yapılmıştır.

Yunan uygarlığında doğaya yaklaşım iki felsefi inanca dayanır. Bunlar Epikuros (Epikur) ve Democritus (Demokritus) tarafından savunulan maddeci düşünce ile Platon ve Aristo tarafından savunulan idealist düşünceydi. Epikuros ve Democritus, tüm doğanın "atom" adı verilen görünmeyen ve bölünemeyen çok küçük parçacıklardan oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Platon ve Aristo ise maddenin düşüncelerden ya da Platon'un savunduğuna göre elementlerden oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Daha sonra Aristo da Platon'un etkisinde kalarak element düşüncesini savunmuştur.

Sicilyalı düşünür olan Empedokles (Empedokles) (MÖ 462-432) ilk defa dört element düşüncesini ortaya koydu. Önce Platon (MÖ 428-348), daha sonra da Aristo (MÖ 384-322) Empedokles'in etkisi altında kalarak dört element düşüncesini savunmuşlardır.

Yunanlılar; bitkilerden boyar madde elde etmeyi, mayalama tekniklerini, iplik üretmeyi ve ipliklerden kumaş dokumayı, metal oksitleri camları renklendirmede kullanmayı biliyorlardı.

Çin'de MÖ 500'lü yıllarda demirden yapılmış eşyalar görülmeye başlanmıştır. Dökme demir, Çinliler tarafından ateşli silahların üretiminde kullanılmıştır. Çin'de MÖ 150'li yıllarda cıva, MS 100'lü yıllarda kâğıt, MS 600'lü yıllarda porselen üretilmiştir. MS 7. yüzyılda Çinliler tarafından bakır levhalar çinko buharına tutularak pirinç alaşım elde edilmiştir.

İslam uygarlığı simyacıları; gökte olanın yerde olanla aynı olduğunu savunuyor, yeryüzündeki metalleri gökyüzündeki gezegenlerle ve Güneş ile özdeşleştiriyorlardı. İslam uygarlığındaki simyacılar; altını Güneş ile, gümüşü Ay ile, cıvayı Merkür ile eşleştirip bu metalleri göstermek için Güneş'e ve Ay'a benzeyen semboller kullanmışlardır. İslam uygarlığında metal ustaları bakır ve tunçtan lamba, vazo, ibrik ve kâseler yapmışlardır. İslam uygarlığında dokumacılıkla kâğıt üretimi

yapılmıştır. İmbik ilk defa İslam uygarlığında üretilmiş ve damıtma işleminde kullanılmıştır. İmbik, parfüm ve ilaç gibi maddelerin üretilmesinde kullanılmıştır.

Kimya; Çin, Hint, Mısır, Mezopotamya, Yunan, Orta Asya ve İslam uygarlıklarında insanların madde ile ilgili yüzyıllardır yaptığı keşifler ve buluşlar sayesinde gelişmiştir.

(Komisyon tarafından hazırlanmıştır.)

1.1.2. Kimya Bilimine Katkı Sağlayan Bilim İnsanları

Empedokles

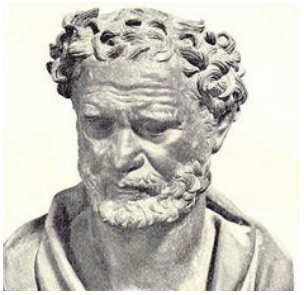
Empedokles (Görsel 1.1.10), MÖ 492-432 yılları arasında yaşamış Sicilyalı bir düşünürdür.

Empedokles'e göre madde su, hava, ateş ve toprak olmak üzere (dört öge düşüncesi) dört elementten oluşuyordu. Evrendeki tüm maddeler, bu dört elementin farklı oranlarda birleşmesinden meydana geliyordu. Empedokles; maddeleri bir arada tutan etkenin sevgi, ayrı tutan etkenin de nefret olduğunu ileri sürüyordu. Böylelikle Empedokles; taneciklerin birbirini çekmesini sevgi, itmesini de nefret duygusuna bağlıyordu.

Görsel 1.1.10: Empedokles (Temsilî)

Democritus

Democritus (Görsel 1.1.11), MÖ 470-361 yılları arasında yaşamış bir düşünürdür. Yunanlı düşünür olan Democritus, maddenin atomos (atom) adı verilen çok küçük parçacıklardan oluştuğunu savunuyordu. Democritus, maddelerin farklı özelliklerde olmasının nedenini bu maddelerin farklı atomlardan oluşmasına bağlıyordu.



Görsel 1.1.11: Democritus (Temsilî)

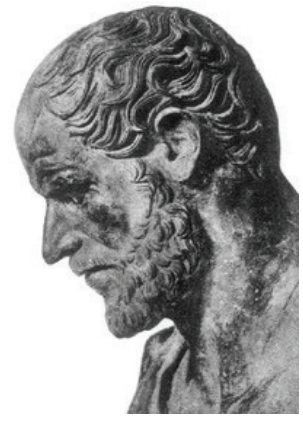
Bunları Biliyor musunuz?

"Atomos" sözcüğü Grekçe "bölünemez" anlamına gelir.

Aristo (Aristoteles)

Aristo MÖ 384-322 yılları arasında yaşamıştır (Görsel 1.1.12). Empedokles'in dört element düşüncesinin etkisinde kalmıştır. Dört element düşüncesini geliştirmiştir. Evrende toprak, hava, su ve ateş farklı oranlarda birleşerek farklı maddelerin oluşmasına neden olmuştur.

Aristo'ya göre, ateş elementinin kuru-sıcak, hava elementinin sıcak-ıslak, su elementinin soğuk-ıslak, toprak elementinin kuru-soğuk gibi özellikleri vardır. Aristo'ya göre her bir element, diğer üç elemente dönüşebiliyordu. Aristo'nun dört element düşüncesi ve Antik Çağ'da ortaya çıkan diğer düşünceler, bilimsel temelden uzak felsefi bir görüşe dayanıyordu.



Görsel 1.1.12 Aristo (Temsilî)

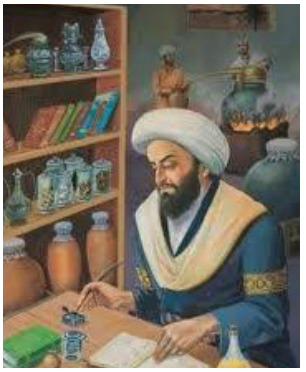
Câbir bin Hayyan

Câbir bin Hayyan (Görsel 1.1.13), kimya laboratuvarını ilk defa kurarak ve doğadaki maddeleri saflaştırarak elementleri ve bileşikleri elde etmeye çalışmıştır. Kimyada günümüzde de kullanılan bazı yöntemleri ortaya koymuş, deneylerde kullanılan bazı araç gereçleri tasarlamıştır.

Laboratuvarda uygulanan damıtma, süblimleştirme, kristallendirme ve buharlaştırma gibi kimyasal teknikleri keşfederek ve geliştirerek kimya bilimine kazandırmıştır. Damıtma işleminde kullanılan imbiği tasarlamıştır.

Altın ve platin gibi soy metalleri çözen kral suyunu (3 hacim hidroklorik asit ve 1 hacim nitrik asit) keşfetmiştir.

Yunanlı düşünürlerin aksine atomun parçalanabileceğini ileri sürmüştür. Asetik asit, sitrik asit, tartarik asit, arsenik tozu gibi maddelerin keşfini yapmıştır. Baz kavramını kimyaya kazandırmıştır.



Görsel 1.1.13: Cabir bin Hayyan (Temsili)

Ebubekir er-Razi

Ebubekir er-Razi İranlı hekim ve filozoftur. Kimya bilgisini tıp alanında kullanmıştır. İlaçların insan vücudundaki etkisini araştırmış ve hastalığın nasıl tedavi edildiğini gözlemlemiştir. Kroze ve fırın gibi laboratuvar araçlarını geliştirmiş, kostik sodayı ve gliserini keşfetmiştir. Karıncaları damıtarak formik asit elde etmiştir. Çalışmalarında kullandığı bazı araç gereçler; balon, spatula, beher, kum ve su banyoları ile süzgeçtir.

Bunları Biliyor musunuz?

Formik asit, Latince karınca anlamına gelen "formicidae" sözcüğünden türetilmiştir.

Robert Boyle

Robert Boyle (Rabırt Boyl), kimya ve fizik alanında birçok çalışma yapmış ve eserler vermiş bir bilim insanıdır. Robert Boyle'un en önemli eseri "Kuşkucu Kimyager" adlı kitabıdır.

Robert Boyle, elementin "kendinden daha basit maddelere ayrıştırılamayan saf madde" olduğunu ileri sürerek Aristo'nun 2000 yıllık dört element düşüncesine son vermiştir.

Gazlar üzerine yaptığı çalışmalarda gazların basıncı ile hacmi arasındaki ilişkiyi açıklamıştır. Sabit sıcaklıkta miktarı değişmeyen bir gazın basıncı ile hacminin çarpımının sabit olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca Robert Boyle, yanma olayında havanın rolünü belirtmiştir.

Antoine Lavoisier

Fransız bilim insanı Antoine Lavoisier, oksijen ile metallerin tepkimesinden oluşan yanma olayını izah etmiştir. Deneyde içi hava dolu cam balona bir miktar kalay metali koyup balonun ağzını kapattıktan sonra tartmış ve sonucu not etmiştir. Cam balonu ısttığında beyaz bir toz oluştuğunu gözlemlemiş, tekrar tarttığında kütlesinin değişmediğini görmüştür. Yaptığı bu deney sonucunda "Kütlenin Korunumu Kanunu"nu bulmuştur.

Lavoisier, havada bulunan oksijenin yanan bir madde ile etkileşerek yanmayı gerçekleştirdiğini ve böylece metal oksitlerin oluştuğunu açıklamıştır.

Neler Öğrendik?

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Eski çağlarda simyacıların sınama yanılma yoluyla buldukları maddelere üç örnek veriniz.

2. Simyacıların kullandığı ve günümüzde de kullanılan yöntemlerden beş tanesini yazınız.

3. Simya ile kimya arasındaki farkları maddeler hâlinde yazınız.

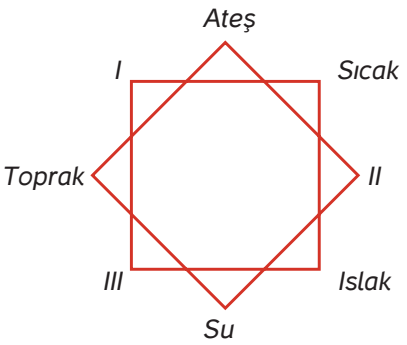
4. Simya dönemindeki dört temel element nedir?

5. I. Ölümsüzlük iksirini keşfetme
II. Değersiz metalleri değerli bir metal olan altına çevirme
III. Bazı hastalıkları tedavi etme

Yukarıdakilerden hangileri simyacıları araştırmaya yönelten nedenlerdendir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

6.



Aristo'nun dört element düşüncesini ifade eden şekle göre aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) I yerine "kuru" sözcüğü getirilmelidir.
B) II yerine "hava" sözcüğü getirilmelidir.
C) III yerine "sıcak" sözcüğü getirilmelidir.
D) Toprağın özelliği kuru ve soğuktur.
E) Ateş elementi, kuru ve sıcak özelliklerine sahiptir.

7. Aşağıdakilerden hangisi eski çağlarda insanların sınama yanılma yoluyla bulduğu maddelerden biri değildir?

A) Bakır B) Çelik
C) Kalay D) Pastörizasyon
E) Tunç

8. Bazı simyacı ve kimyacıların yaptıkları çalışmalar eşleştirildiğinde hangi bilim insanı boşta kalır. Boşta kalan bilim insanının adını boş bırakılan kutucuğa yazınız.

Simyacı / Kimyacı	Yaptığı çalışma
I. Robert Boyle II. Cabir bin Hayyan III. Antoine Lavoisier IV. Aristo V. Democritus	a. Kütlenin Korunumu Kanunu b. Element tanımı c. İmbik yardımıyla damıtma işlemi ç. Dört element düşüncesi

1.2. KİMYA DİSİPLİNLERİ VE KİMYACILARIN ÇALIŞMA ALANLARI

DERSE HAZIRLIK

1. Başlıca kimya disiplinlerini yazınız.
2. Başlıca kimya endüstrilerini yazınız.
3. Kimyager nedir?

Görsel 1.2.1: Aziz Sancar

Göz rengi, saç rengi, boy uzunluğu, şeker hastalığı, renk körlüğü gibi hastalık ve kusurlar kalıtımsaldır. Anne ve babamızdan DNA vasıtasıyla bize geçer. DNA'nın yapısında bozulmalar olabilir. Günümüzde bilim insanları, DNA ile ilgili çalışmalar yapmaktadır.

Türk bilim insanı Aziz Sancar, DNA onarımının pek çok parçasının tanımlanmasında kullanılan biyokimyasal yaklaşımlardaki öncülüğü ile tanınmıştır.

Aziz Sancar biyokimyacıdır.

1.2.1. Kimyanın ve Kimyacıların Başlıca Çalışma Alanları

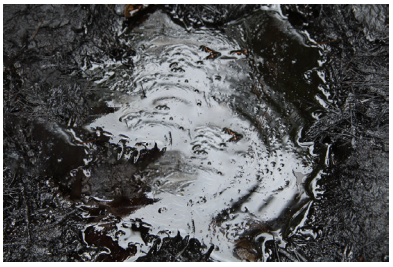
Günümüzde dünya nüfusu sekiz milyarı aşmış durumdadır. Bu kadar insanın sağlıklı ve düzenli beslenebilmesi, temiz su içebilmesi, sağlıklı bir ortamda büyümesi ve yaşayabilmesi için gerekli ve yeterli besini bulması, hastalandığında gerekli ilaca ulaşabilmesi, kullandığı araca çevre dostu yakıtın konabilmesi için birçok sektörde çok sayıda bilim insanı çalışmaktadır. Çok farklı sektörlerde çalışan bilim insanlarının ilgi duyduğu alanların da farklı olması gerekir. İnsanların rahat, huzurlu ve sağlıklı yaşaması için birçok insan kimyanın ilgili olduğu sektörlerde çalışmaktadır. Çok farklı alanlarda çalışmayı sağlayan kimya bilimi çok sayıda alt dallara ayrılmıştır.

1.2.2. Başlıca Kimya Disiplinleri

Kimya biliminin oldukça geniş bir ilgi alanı vardır. Bu nedenle kimya bilimi; diğer bilimlerle ortak olarak biyokimya, fizikokimya gibi bilim dallarının doğmasına neden olmuş ve gelecekte de yeni bilim dallarının oluşmasına yardımcı olacaktır.

Organik Kimya

Karbon temelli bileşiklerin yapılarını, özelliklerini ve tepkimelerini inceleyen kimya disiplinidir. Petrol ve petrol türevleri (Görsel 1.2.2), boyalar, ilaçlar, plastiklerin elde edilmesi ve tepkimeleri organik kimyanın ilgi alanına girer.



Görsel 1.2.2: Ham petrol

Analitik Kimya

Kimyasal maddelerin bileşimini, maddelerin yapısında bulunan bileşenleri nicel ve nitel olarak inceleyen kimya disiplinidir.

Kan ve idrardaki şeker ve üre tayini, yiyeceklerin besin değeri, bir maden filizindeki elementlerin ve içme suyundaki iyonların miktarını belirleme analitik kimyanın ilgili olduğu uğraş alanıdır (Görsel 1.2.3).

Görsel 1.2.3: Kimya laboratuvarlarında analiz yapan bir grup kimyager

Biyokimya

Canlı organizmaların yapısındaki kimyasal maddeleri, tepkimeleri ve etkileşimleri inceleyen kimya disiplinidir. DNA yapısı, enzim ve hormonlar, bitkiler için gerekli olan gübrelerin etkileri biyokimyanın ilgi alanına girer (Görsel 1.2.4).

Görsel 1.2.4: Biyokimya laboratuvarlarında yapılan çalışma

Anorganik Kimya

Genellikle karbon-hidrojen bağı içermeyen bileşiklerin (asit, baz, tuz) yapısını, özelliklerini ve kimyasal davranışlarını inceler. Mineraller (Görsel 1.2.5), metaller, ametaller, yarı metaller anorganik kimyanın ilgi alanına girer.

Görsel 1.2.5: Mineraller

Fizikokimya

Kimyasal tepkimelerde sıcaklık, basınç değişimi, bir tepkimede açığa çıkan ısı enerjisinin hesaplanması (Görsel 1.2.6) fizikokimyanın ilgili olduğu alanlardır. Kimyasal tepkimelerde ölçülebilen özellikler için cihazlar geliştirmek, fizikokimyanın başlıca amaçlarındandır. Kimyasal bir tepkimede tepkime hızı ve termodinamik olaylar fizikokimyanın uğraşı alanlarıdır.

Görsel 1.2.6: Kimyasal bir tepkimede açığa çıkan ısı, kalorimetre ile ölçülür.

Polimer Kimyası

Çok sayıda birimin (monomer) kimyasal bağlarla birbirine bağlanması sonucu oluşturduğu büyük moleküller, polimer kimyasının ilgili olduğu alanlardandır.

Polimer kimyası; polimerlerin üretilmesi, geliştirilmesi ve tepkimeleri ile ilgili olan kimyanın alt disiplinidir.

Polimer maddeler doğal ya da yapay olabilir.

Proteinler, karbonhidratlar doğal polimerlere; orlon, teflon, yapay kauçuk, naylon yapay polimerlere örnektir (Görsel 1.2.7). Polimerleşme tepkimeleri, polimerlerin özelliklerinin incelenmesi polimer kimyasının ilgili olduğu alanlardandır.

Görsel 1.2.7: Bazı polimer ürünler

Endüstriyel Kimya

Endüstride (sanayi) kullanılan kimyasal maddelerin üretim süreciyle ilgilidir. Boya, kaplama maddesi, ilaç, yapı malzemeleri (kireç, çimento, alçı) endüstriyel kimyanın ilgili olduğu alanlardandır (Görsel 1.2.8).

Görsel 1.2.8: Çimento fabrikası

Gezelim Görelim

Yaşadığımız çevrede bulunan endüstri kuruluşlarına, ilgili makamlardan ve yetkililerden izin alarak gezi düzenleyiniz. Bu kuruluşlara yaptığınız geziler sırasında edindiğiniz bilgileri ve çektiğiniz fotoğrafları okul köşesinde sergileyiniz.

1.2.3. Başlıca Kimya Endüstrileri

Hızla gelişen kimya biliminden ilaç, gübre, petrokimya, arıtım, boya ve tekstil gibi birçok endüstri birimi yararlanmaktadır.

İlaç Endüstrisi

Vücudun işleyişini etkileyen ve düzenleyen, hastalıkların tedavisinde kullanılan kimyasal maddelere **ilaç** denir (Görsel 1.2.9).

İlaçlar, doğal kaynaklı olduğu gibi sentez yoluyla da elde edilebilir. İlacın araştırma, geliştirme, denetleme, üretim, kalite kontrolü gibi aşamaları da kimya biliminin ilgi alanına girer.

Görsel 1.2.9: İlaçlar

Petrokimya

Petrokimya, ham petrolü rafinerilerde arıtan ve bunların tepkimelerini araştıran endüstriyel alandır (Görsel 1.2.10). Ham petrol arıtma tesislerinde benzin, gaz yağı, motorin, çözücüler makine-motor yağları, asfalt maddesi, parafin, hidrokarbonlar gibi ürünlere dönüştürülürken petrokimyadan yararlanılır.

Görsel 1.2.10: Ham petrol rafinerisi

Gübre Endüstrisi

Hızla artan dünya nüfusunu besleyebilmek için tarımda ürün verimi ve çeşitliliğinin artırılması gerekir. Topraktaki eksik minerallerin yerine konulabilmesi için toprağa verilen her türlü katkı maddesine **gübre** denir. Günümüzde gübre fabrikasında yapay gübre üretimi yapılmaktadır (Görsel 1.2.11).

Görsel 1.2.11: Yapay gübre

Boya Endüstrisi

Boyalar; inşaat, tekstil, gıda, metal, ahşap gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Boyalar kullanım amaçlarına göre farklı yapılarda olabilir. İnşaat alanında kullanılan boyalar ile gıda boyalarının yapıları birbirinden farklıdır (Görsel 1.2.12).

Görsel 1.2.12: Boyar maddeler

Tekstil Endüstrisi

Tekstil endüstrisinin ana maddesi ipliktir (Görsel 1.2.13). Gündelik yaşantımızın her alanında yastık kılıfından battaniyeye, kilimden üzerimize giydiğimiz kazağa kadar tekstil ürünleri yaşamımızın vazgeçilmezlerindendir. Bu çeşitlilik, çok farklı yöntemlerin oluşmasını sağlamıştır. Tekstil endüstrisi çok büyük çevre sorunlarına yol açmaktadır. Tekstil endüstrisi doğal ve yapay iplik üretimi, örme, dokuma, dikim ve boyama gibi süreçleri içermektedir.

Görsel 1.2.13: Farklı renkte iplikler

Arıtım

Atık su ya da hava kirletici gazların neden olduğu kirlilikten kurtulmak için yapılan işlemlerin tümü arıtım olarak tanımlanır (Görsel 1.2.14). Hava, su ve toprak analiz edilerek içerdikleri zararlı kimyasallar bunlardan ayrıştırılır. Bu işlemlerin yapılmasında kimya biliminden yararlanılır. Arıtım alanındaki çalışmalar, çevre ve su kimyasının ilgi alanına girer.

Görsel 1.2.14: Su arıtma tesisi

Araştıralım

Arıtım tesisiyle ilgili araştırmalar yapınız. Bu konuda topladığınız resim ve bilgileri doküman hâline getiriniz. Yaptığınız bu çalışmayı okulunuzdaki bir köşede sergileyiniz.

1.2.4. Kimya Alanı İle İlgili Başlıca Meslekler

Bakınız

Kimyanın ilgili olduğu alanların çok olması bir çok meslek grubunun doğmasını sağlamıştır. Aşağıda kimya ile ilgili meslekler tanıtılmıştır.

Eczacı

Görsel 1.2.15: Eczacı

Doğal ve yapay kökenli ilaç ham maddelerinin elde edilebilmesi, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin incelenmesi, değerlendirilmesi gibi konularda eğitim ve araştırma yapılan uğraşı alanıdır.

İlaç adı verilen kimyasalın üretiminden, hastaya ulaşıncaya kadar geçen her aşamada yetkili olan kişilere **eczacı** denir (Görsel 1.2.15).

İlaç üreten, geliştiren, laboratuvarda hazırlayan, reçetelerdeki ilaçları hasta için tedarik eden kişiler eczacıdır.

Kimyager

Görsel 1.2.16: Kimyagerler

Maddelerin molekül yapılarını ve kimyasal özelliklerini laboratuvar ortamında inceleyen, sentez ve analiz tekniklerini bilen ve geliştiren kişiler kimyagerdir (Görsel 1.2.16).

Kimyagerler organik kimya, anorganik kimya, analitik kimya gibi disiplinlerde ileri düzeyde kimya eğitimi alan kişilerdir.

Kimya Öğretmenliği

Görsel 1.2.17: Kimya öğretmeni

MEB tarafından onaylanmış öğretim programları çerçevesinde kimya konusuyla ilgili tutum ve becerileri, ilgili yaş grubuna belirli metotları kullanarak kazandıracak olan ve kimya ile ilgili eğitim veren kişidir (Görsel 1.2.17).

Kimya Mühendisliği

Görsel 1.2.18: Kimya mühendisi

Malzemelerin kimyasal yapısının yanında matematik, fizik, biyoloji, ekonomi ve mühendislik bilgilerini birleştirerek uygulayan çok yönlü mühendislik dalıdır.

Kimya mühendisleri endüstriyel alanlarda çalışmalar yapabilirler (Görsel 1.2.18).

Metalurji Mühendisliği

Görsel 1.2.19: Metalurji mühendisi

Metalurji mühendisi; metal ile ilgili alanlarda maden filizlerinden metal ve alaşımlarının elde edilmesi, bunların çeşitli sanayi dallarında ihtiyaca göre tasarlanması, geliştirilmesi ve üretilmesini sağlar (Görsel 1.2.19).

Metalurji mühendisleri metal üreten fabrikalarda çalışabilirler. Mühendislik tasarımlarını büroda, metallerle ilgili araştırmaları laboratuvarlarda yaparlar.

Neler Öğrendik?

A) **Aşağıdaki bilgilerden doğru olanların yanına "D", yanlış olanların yanına "Y" yazınız.**

	Bilgiler	D / Y
1.	Canlı yapısına tedavi amaçlı alınan her türlü kimyasal maddelere ilaç denir.	
2.	Yapısında C, H, O, N gibi elementler içeren bileşiklerin özelliklerini inceleyen kimya disiplini organik kimyadır.	
3.	Metallerin saflaştırılmasını, alaşımların üretilmesini, ihtiyaca göre metallerin şekillendirilerek kullanılmasını konu alan meslek makine mühendisliğidir.	

B) **Aşağıda bazı kimya alanları ve bu alanların ilgili olduğu meslekler verilmiştir. Eşleştirme yapıldıktan sonra boşta kalan kimya alanının numarasını boş bırakılan kutucuğa yazınız.**

Kimya Alanı	İlgili Meslek
1) İlaç adı verilen kimyasalın üretiminden, hastaya ulaşıncaya kadar her aşamada yetkili olan kişi	*a) Kimya Öğretmeni*
2) MEB tarafından onaylanmış öğretim programları çerçevesinde kimya konusuyla ilgili tutum ve becerileri, ilgili yaş grubuna belirli metotları kullanarak kazandıracak olan ve kimya ile ilgili eğitim veren kişi	*b) Kimya Mühendisi*
3) Malzemelerin kimyasal yapısını inceleyen ve fiziksel hâllerinin değişime uğradığı projelerin geliştirilmesini takip eden ve uygulayan kişi	*c) Eczacı*
4) Bileşiminde metal bulunan maden filizlerinden metal ve alaşım eldesinde yetkili ve görevli kişi	*ç) Kimyager*
5) Maddelerin kimyasal özelliklerini ve molekül yapılarını laboratuvar ortamında inceleyen ve araştıran kişi	

_____

C) Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.

1, 2 ve 3. soruları aşağıdaki paragrafa göre cevaplayınız.

Esin Hanım iş yerinde bir gününü şu şekilde geçirmektedir:

- Doktorun hastaları için reçetelendirdiği ilaçları temin eder.
- Bazı gerekli durumlarda hastalar için ilaç hazırlar.
- Çalıştığı iş yerinde azalan ilaçları tespit ederek siparişlerini verir.
- İş yerinde tarihi geçmiş ilaçları belirleyerek bunları kurallara uygun bir şekilde imha eder.

1. **Esin Hanım, çalışma hayatında hangi kimya disiplinlerinden yararlanmaktadır?**

2. **Esin Hanım'ın hastalar için hazırladığı kimyasalın adı nedir?**

3. **Esin Hanım, hangi durumda hastalar için ilaç hazırlar?**

4. I. İçme suyunda sertlik iyonlarının miktarının belirlenmesi

II. Hava kirliliğine neden olan gazların tespiti

III. Tarım toprağının yapısının incelenmesi

Yukarıda verilen çalışmalardan hangileri analitik kimyanın ilgili olduğu alanlardandır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

5.

Bakır tel

Bakır pek çok alanda kullanılan bir metaldir. Elektriği iyi ilettiğinden başta kablo üretimi olmak üzere endüstriyel alanda kullanımı yaygındır.

Buna göre, bir bakır mineralindeki bakır miktarının bulunması konusuyla ilgili kimya disiplini, aşağıdakilerden hangisidir?

A) Endüstriyel kimya
B) Analitik kimya
C) Anorganik kimya
D) Fizikokimya
E) Biyokimya

6.

Plastik Malzeme

Yukarıdaki görselde verilmiş olan ürünlerin elde edilişi ile ilgili kimya disiplini aşağıdakilerden hangisidir?

A) Polimer kimyası
B) Biyokimya
C) Anorganik kimya
D) Analitik kimya
E) Organik kimya

7. **Toprağın analizi yapılarak minerallerin eksikliğinin giderilmesi için toprağa verilen yapay madde aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Plastik B) Boyar madde

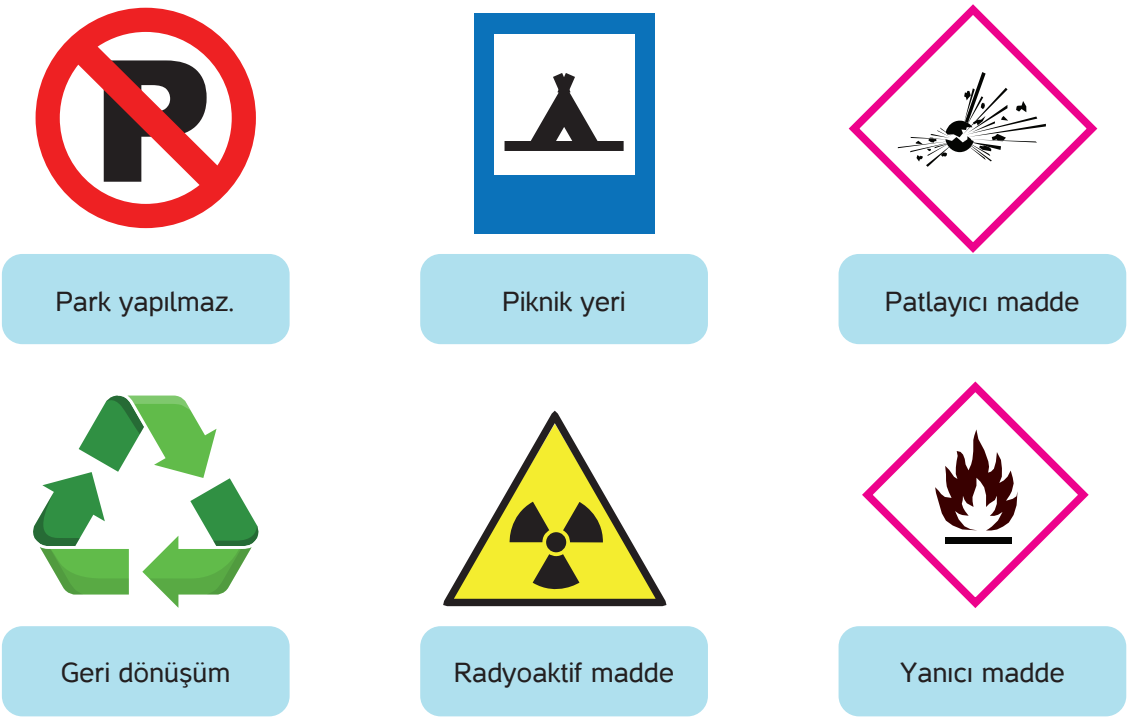
C) Sentetik gübre D) Asfalt

E) İlaç

1.3. KİMYANIN SEMBOLİK DİLİ

DERSE HAZIRLIK

1. Element nedir?
2. Hidrojen, karbon, oksijen, alüminyum ve klor elementlerinin sembollerini yazınız.
3. Formülleri verilen H_2O, HCl, NH_3 bileşiklerinin yaygın adlarını yazınız.



Görsel 1.3.1: Günlük hayatta karşılaşılan bazı işaret ve semboller

Yukarıda günlük hayatta karşılaştığımız bazı işaret ve semboller verilmiştir (Görsel 1.3.1). Bu işaretler Türkiye'nin her tarafında aynıdır. Yabancı bir ülkeye gittiğinizde de bu işaretleri görseniz işaretlerin ne anlama geldiğini kolayca anlayabilirsiniz.

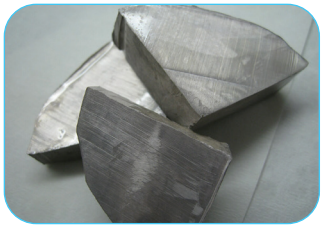
Gelişen teknoloji nedeniyle her alanda olduğu gibi bilimsel anlamda da ülkeler arası ilişkiler artmıştır. Bu nedenle kimyada da uluslararası ortak bir dil geliştirilmiştir.

1.3.1. Kimyanın Sembolik Dili

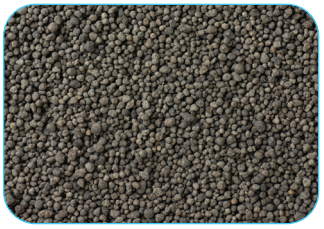
1600'lü yıllara kadar Aristo'nun dört element düşüncesi kabul ediliyordu. Bu düşünceye göre maddeler ateş, su, hava ve toprağın değişik oranlarda birleşmesinden oluşuyordu. Türk-İslam bilginleri ile Rönesans Dönemi bilginlerinin çalışmalarından yararlanan Avrupalı bilginler laboratuvarda yaptıkları çalışmalar sonucu yeni elementler keşfetmişlerdir.

17. yy.da elementler, parçalanamayan maddeler olarak tanımlanıyordu. Bu nedenle ısıtıldıklarında parçalanamayan CaO (kalsiyum oksit), H_2O (su), Na_2O (sodyum oksit) gibi bileşikler simyacılar tarafından element olarak kabul ediliyordu.

Günümüzde element "kendine özgü fiziksel ve kimyasal özellikleri olan, aynı tür atomlardan oluşan saf madde" olarak kabul edilir.


Sodyum (Na)

Kalsiyum (Ca)


Fosfor (P)

Brom (Br_2)

Cıva (Hg)

Demir (Fe)

Bakır (Cu)

Altın (Au)

Magnezyum (Mg)

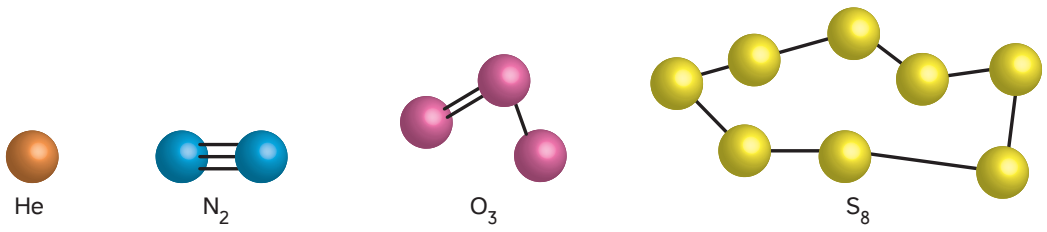
Görsel 1.3.2: Bazı elementler

Elementlerin bazı özellikleri aşağıda verilmiştir:

- Tek tür atomlardan oluşurlar.
- Saf (arı) maddelerdir.
- Homojendirler.
- Sembollerle gösterilirler (Görsel 1.3.2).
- Belirli ayırt edici özellikleri (yoğunluk, sertlik, erime noktası, kaynama noktası, öz ısı gibi) vardır.
- Kimyasal ve fiziksel yöntemlerle daha basit maddelere ayrıştırılamazlar.
- Kendilerini oluşturan atomların özelliklerini gösterirler.
- Kimyasal özelliklerine göre metaller, ametaller, yarı metaller ve soy gazlar olarak sınıflandırılabilir.

Günümüzde 118 tane elementin varlığı bilinmektedir. Bu elementlerden 92 tanesi doğal, 26 tanesi yapaydır. Yapay olan elementler, bilim insanları tarafından laboratuvarlarda elde edilmiştir.

Doğadaki elementlerin çok azı, He ve Ar gibi soy gazlar ile Pt ve Au gibi soy metaller monoatomik (tek atomlu); N_2, O_2, Cl_2 gibi diatomik (iki atomlu); O_3, S_8 gibi poliatomik (çok atomlu) yapıda olabilir (Görsel 1.3.3). Birçok element $CaCO_3$, Na_2CO_3, NaCl gibi bileşik hâlinde bulunur. Birçok element, bileşiklerin kimyasal yöntemlerle bileşenlerine ayrılması yoluyla elde edilebilir.



Görsel 1.3.3: Monoatomik, diatomik ve poliatomik elementler

1.3.2. Element Sembolleri

Simyacılar, "Yerde olan, gökte olanın aynısıdır." görüşünü ortaya atarak elementlerin sembollerini gök cisimleriyle özdeşleştirdiler. Simyacılar, keşfettikleri elementleri gökteki cisimlerle sembolleştirdiler (Tablo 1.3.1).

Tablo 1.3.1: Gök cismi-element eşleştirmeleri ve simgeleri

Gök Cisimleri	Jüpiter	Mars	Merkür	Ay	Satürn	Güneş	Venüs
Metaller	Kalay	Demir	Cıva	Gümüş	Kurşun	Altın	Bakır
Simgeler							

Keşfedilen elementlerin sayısındaki artış element sembollerinde de artışa neden oluyordu. 1500'lü yıllara gelindiğinde element sembolleri, ülkelere ve bilim insanlarına göre farklılık gösteriyordu. Hiç kuşku yok ki bu durum kargaşaya yol açıyordu. Aynı elementin farklı sembollerle gösterilmesi, kimyanın evrensel bir bilim hâline gelmesini engelliyordu. Element sembollerindeki bu kargaşa İsveçli bilim insanı Jöns Yakop Berzelius'ün (Yöns Yakop Berzeliyüs) (Görsel 1.3.4) 1813 yılında getirdiği bir kural ile son buluyordu. Bu kurala göre bir elementin sembolü; elementin Latince ya da İngilizce adının ilk harfi büyük olacak şekilde, iki veya daha fazla elementin adlarının aynı harfle başlaması sonucu ikinci harfi küçük olmak koşuluyla iki harfle gösteriliyordu. Örneğin flor elementinin sembolü büyük "F" harfi ile gösterilirken Latince adı Ferrum olan demir "Fe" sembolüyle gösteriliyordu. Tablo 1.3.2'de periyodik sistemdeki ilk 20 elementin isimleri ve sembolleri verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Görsel 1.3.4: Jöns Yakop Berzelius (Temsilî)

Tablo 1.3.2: Periyodik sistemde ilk 20 elementin adları ve sembolleri

Element Adı	Element Sembolü	Element Adı	Element Sembolü	Element Adı	Element Sembolü
Hidrojen	H	Oksijen	O	Fosfor	P
Helyum	He	Flor	F	Kükürt	S
Lityum	Li	Neon	Ne	Klor	Cl
Berilyum	Be	Sodyum	Na	Argon	Ar
Bor	B	Magnezyum	Mg	Potasyum	K
Karbon	C	Alüminyum	Al	Kalsiyum	Ca
Azot	N	Silisyum	Si		

Tablo 1.3.3'te günlük hayatta sıkça karşılaşılan ve bilmemiz gereken bazı elementlerin adları ve sembolleri verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 1.3.3: Günlük hayatta sıkça karşılaşılan bazı elementler ve sembolleri

Element Adı	Element Sembolü	Element Adı	Element Sembolü
Krom	Cr	Mangan	Mn
Kobalt	Co	Nikel	Ni
Çinko	Zn	Brom	Br
Kalay	Sn	İyot	I
Platin	Pt	Altın	Au
Kurşun	Pb	Cıva	Hg
Demir	Fe	Bakır	Cu
Gümüş	Ag	Baryum	Ba

Araştıralım

Periyodik sistemde bulunan yapay elementlerin bilim insanları tarafından nasıl elde edildiğini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

1.3.3. Bileşik

Farklı tür element atomlarının birbirine kimyasal bağlarla bağlanması ile oluşan saf (arı) maddelere **bileşik** denir.

Bileşiklerin bazı özellikleri aşağıda verilmiştir:

- Saf maddedirler.
- Hâl değiştirmeleri hariç homojendirler.
- Belirli ayırt edici özellikleri (erime noktası, kaynama noktası, yoğunluk gibi) vardır.
- Kimyasal yöntemlerle bileşenlerine ayrılırken fiziksel yöntemlerle bileşenlerine ayrıştırılamazlar.
- Formüllerle gösterilir (Bazı bileşiklerin formülleri ve yaygın adları Tablo 1.3.4'te gösterilmiştir.).
- Bileşiği oluşturan elementlerin birleşen kütleleri arasında belirli bir sabit oran vardır. Örneğin H_2O bileşiğinde hidrojen (H) atomunun oksijen (O) atomuna kütlece birleşme oranı $\frac{1}{8}$'dir.
- Bileşikler kendisini oluşturan elementlerin kimyasal özelliğini göstermez. Örneğin yanıcı bir gaz olan hidrojen (H_2) ile yakıcı bir gaz olan oksijenin (O_2) tepkimesinden oluşan su yangın söndürücü olarak kullanılır.

Günümüzde bileşiklerin adlandırılmasında IUPAC (Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği) tarafından geliştirilen sistematik adlandırma kuralları uygulanır. Daha önceleri bileşik sayılarının az olması nedeniyle her bileşiğin yaygın (geleneksel) adı bulunmaktaydı.

Tablo 1.3.4'te bazı bileşiklerin yaygın adları verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 1.3.4: Günlük hayatta sıkça karşılaşılan bileşiklerin yaygın adları

Bileşik Formülü	Yaygın Adı	Bileşik Formülü	Yaygın Adı
H_2O	Su	$Ca(OH)_2$	Sönmüş kireç
HCl	Tuz ruhu	NaOH	Sud kostik
H_2SO_4	Zaç yağı	KOH	Potas kostik
HNO_3	Kezzap	CaO	Sönmemiş kireç
CH_3COOH	Sirke asidi	NaCl	Yemek tuzu
$CaCO_3$	Kireç taşı	NH_3	Amonyak
$NaHCO_3$	Yemek sodası		

Neler Öğrendik?

A) Aşağıdaki tabloda sembolü verilen elementin adını, adı verilen elementin sembolünü yazınız.

Elementin Sembolü	Elementin Adı
Ca	
Al	
H	
Ne	
Mg	
B	
	Karbon
	Azot
	Oksijen
	Flor
	Silisyum
	Kükürt

B) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Bileşikler ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Formülle gösterilirler.
B) Oluştukları elementlerin özelliklerini gösterirler.
C) Saf (arı) maddelerdir.
D) Bileşenlerinin kütleleri arasında belirli bir oran vardır.
E) Kendilerine özgü bazı özellikleri (erime noktası, kaynama noktası, yoğunluk gibi) vardır.

2. **Elementler ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Farklı tür atom içerirler.
B) Sembollerle gösterilirler.
C) Fiziksel ve kimyasal yollarla daha basit farklı maddelere ayırıştırılamazlar.
D) Kendilerine özgü bazı özellikleri (erime noktası, kaynama noktası, yoğunluk gibi) vardır.
E) Saf (arı) maddelerdir.

3. **Yaygın adı zaç yağı olarak bilinen bileşik ile ilgili,**

I. Bileşiğin formülü HCl şeklindedir.
II. Homojendir.
III. Kimyasal yöntemlerle daha basit maddelere ayrıştırılamaz.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

4. Aşağıda bazı elementlerin sembolleri verilmiştir.

Na	C	N	H	Ca	O

Yaygın adlandırması,
- Amonyak
- Kireç taşı
- Potas kostik

olan bu elementlerden hangileri yukarıdaki bileşiklerin herhangi birinin formülünde bulunmaz?

A) Yalnız Na B) Yalnız C C) Ca ve N
D) H, C ve Ca E) C, H, Na ve Ca

5. Aşağıdaki tabloda bazı elementlerin adı ya da sembolleri verilmiştir.

Element Adı	Element Sembolü
Potasyum	I
II	Na
Kalsiyum	III
IV	Hg
Bakır	V

Buna göre, numaralandırılmış yerlere getirilmesi gereken kavramlarla ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

A) I-K B) II-Sodyum C) III-Ca
D) IV-Cıva E) V-Ba

6.

C	F	S	N
r	e	a	l

Kimya öğretmeni tahtaya dört büyük, dört küçük harfi yukarıdaki gibi yazıyor. Yalnızca verilen harfleri kullanarak öğrencilerden element sembollerini yazmalarını istiyor.

Buna göre öğrenciler,

I. Kalsiyum
II. Krom
III. Fosfor
IV. Demir
V. Neon

elementlerinden hangilerinin sembolünü verilen harfleri kullanarak yazamaz?

A) I B) II C) III D) IV E) V

7. **Aşağıdaki tabloda formülleri verilen bileşiklerin yaygın adlarını, yaygın adı verilen bileşiklerin formüllerini yazınız.**

Bileşik Formülü	Yaygın adı
HCl	_____
_____	Sud kostik
H_2SO_4	_____
	Sönmemiş kireç
NaCl	_____
_____	Su
$NaHCO_3$	_____
_____	Sirke asidi

8. **Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların karşısına (D), yanlış olanların karşısına (Y) yazınız.**

		D / Y
I.	Fosfor elementinin sembolü F'dir.	
II.	Elementler ve bileşikler saf maddedir.	
III.	Bileşikler, bileşenlerinin özelliklerini gösterir.	
IV.	Elementler, fiziksel ve kimyasal yöntemlerle daha basit maddelere ayrıştırılabilir.	
V.	HNO_3 bileşiğinin yaygın adı kezzaptır.	

Buna göre yazılan cevaplar aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III	IV	V
A)	Y	Y	D	D	Y
B)	D	D	Y	Y	D
C)	D	Y	D	Y	D
D)	Y	D	Y	Y	D
E)	D	Y	Y	D	D

9. **Yaygın adı "kezzap" olan bileşikle ilgili,**

I. Formülü H_2SO_4'tür.
II. Sabit dış basınçta kaynama noktası sabittir.
III. Saf maddedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

1.4. KİMYA UYGULAMALARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

DERSE HAZIRLIK

1. Laboratuvarda uyulması gereken kurallardan beş tanesini yazınız.
2. Laboratuvar malzemelerinden olan ayırma hunisi, balon joje ve beherglasın kullanım alanlarını yazınız.

Görsel 1.4.1: Roma soylu sınıfı sakat ve ölü doğumların sebebini tartışmışlardır. (Temsilî)

Roma İmparatorluğu Dönemi'nde Roma soylu sınıfı halktan farklı olmak için yıllarca yemeklerini kurşundan yapılmış kaplarda pişirip yiyorlardı. Roma soylu sınıfındaki sakat ve ölü doğumlar halkla kıyaslandığında göze çarpacak kadar fazlaydı.

Sakat ve ölü doğumların sebebinin kurşun kaplar olduğunu düşünen soylular, zamanla bu geleneklerini terk ettiler.

1.4.1. Kimya Laboratuvarlarında Uyulması Gereken İş Sağlığı ve Güvenliği Kuralları

Kimya, uygulamalı bir bilim dalı olduğundan birçok çalışmanın laboratuvarda yapılması gerekir. Laboratuvarda kullanılan kimyasal maddeler yanıcı, yakıcı, korozif, patlayıcı, tahriş edici ve zehirli olabilir. Laboratuvarda kullanılan elektrikli cihazların, kırılabilecek cam malzemenin neden olacağı tehlikelerden korunmak için temel uyarı işaretlerinin ve laboratuvarda uyulması gereken kuralların bilinmesi gerekir (Görsel 1.4.2).

Görsel 1.4.2: Laboratuvarda çalışan öğrenci grubu

1.4.1.1. Laboratuvar Güvenlik Kuralları

1. Öğretmenin onayı alınmadan kimyasal maddeler alınmamalı, deney yapılmamalıdır.
2. Kimyasal maddelerin bulunduğu alanlarda herhangi bir gıda maddesi tüketilmemelidir.
3. Kimyasal maddelerin yüz, göz ve cilt gibi bölgelere temasını önlemek için gözlük, önlük ve eldiven gibi koruyucu malzemeler kullanılmalıdır.
4. Bol elbise, açık ayakkabı ve terlik giyilmemeli, saçlar uzun ise toplanmalıdır.
5. Cıva ile deney yapılacaksa altın bilezik ve alyans gibi takılar çıkarılmalıdır. Cıva ile temas eden altın takılar amalgam oluşturur.
6. Deneyde kullanılacak kimyasalların özellikleri öğrencilere açıklanmalıdır.
7. Kimyasal maddelere cilt ile temas edildiğinde bu maddeler vücudumuza nüfuz edebilir. Bu durumda ortaya çıkacak zararı en aza indirmek için temas edilen bölge bol su ile yıkanmalıdır.
8. Deney sırasında sıvı kimyasallar pipetten ağız yoluyla çekilmemeli, bu işlem için puarlı pipet kullanılmalıdır.
9. Hidrojen sülfür, hidrojen siyanür gibi zehirli kimyasallar ile çalışırken çeker ocak kullanılmalıdır.
10. Su ile asit seyreltilirken su üzerine asit eklenmelidir. Asit üzerine su eklenmemelidir.
11. Kimyasal maddeler kullanıldıktan sonra bu maddelerin bulunduğu kapların ağızları sıkıca kapatılmalıdır.
12. Kırık cam malzemeler kullanılmamalıdır. Cam malzemeler kullanıldıktan sonra yıkanıp kurulanarak yerlerine konmalıdır.
13. Deney sırasında içinde madde bulunan cam malzemeler ısıtılırken deney masası ya da ısıya karşı yalıtımı olan eldiven kullanılmalıdır.
14. Elektrikli aletle çalışırken aletin fişine veya prizine ıslak elle dokunulmamalıdır.
15. Laboratuvarda bulunan asit ve bazlar ayrı bölmelerde saklanmalıdır.
16. Kimyasalların tartılması ve ölçülmesinde madde aktarımlarında ve karıştırılmasında kullanılan spatül ve baget gibi malzemeler, temizlendikten sonra yerlerine konmalıdır.
17. Deney yapılırken laboratuvar terk edilmemelidir.
18. Deneylerde kullanılacak araç gerecin uzun ömürlü olması için gerekli bakım ve onarımı yapılmalıdır.
19. Deneyde kullanılacak elektrik, doğrudan prizden değil güç kaynağından alınmalıdır.
20. Deneyden sonra kimyasallar lavaboya dökülmemeli, daha önceden hazırlanmış etiketli kaplarda depolanmalıdır.
21. Acil yardımda kullanılacak maddelerin bulunduğu dolapların yeri bilinmelidir. (Acil bir durumda nereleri arayacağınızı öğreniniz ve öğretmeninizin talimatlarına uyunuz.)
22. Deney sırasında zarar gören öğrenci olursa görevli öğretmen hemen haberdar edilmelidir.

1.4.1.2. Güvenlik Uyarı İşaretleri

Laboratuvarda çalışırken gerçekleşen kazaların büyük çoğunluğu insan kaynaklıdır. Bu kazaları engellemek için kimyasal madde ambalajı üzerinde bulunan tehlike sembolünü inceleyip buna göre gerekli önlem alınmalıdır.

Kimyasal maddelerin ambalajları üzerinde yer alan sağlık ve güvenlik amaçlı temel uyarı işaretlerine **risk piktogramları** denir.

Tablo 1.4.1'de risk piktogramlarının işaretleri ve anlamları verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 1.4.1: Risk piktogramları ve bu piktogramların anlamları

Yangın Güvenliği	Yanıcı ve parlayıcı maddelerdir. Ateş, ısı ve kıvılcımdan uzak tutulmalıdır. Bu maddelerden korunmak için gözlük, eldiven ve önlük kullanılmalıdır.	Patlayıcı	Patlayıcı özellik gösteren maddelerin ambalajları üzerinde yer alır. Ateş, ısı, kıvılcımdan korunmalıdır. Çarpma ve sürtünmeye karşı duyarlı olduğundan önlem alınmalıdır. Trinitrogliserin (TNG) ve trinitro toluen (TNT) gibi maddelerin ambalajı üzerinde yer alır.
Oksitleyici, Yakıcı Madde	Yakıcı ve kolay tutuşabilir maddelerin üzerinde bulunur. Kağıt, ahşap gibi kolay tutuşabilen maddelerle temas ettirilmemelidir.	Toksik (Zehirli)	Ağız, deri ve solunum yoluyla vücuda alındıklarında zehir etkisi gösteren maddelerdir. Bu maddelerle çalışılırken bir şey yenip içilmemeli, vücuda temas ettirilmemelidir. Cıva, hidrojen sülfür, kurşun gibi maddelerin ambalajı üzerinde yer alır.
Korozif (Aşındırıcı)	Göz, cilt ve diğer dokulara temasında aşındırıcı etki gösteren kimyasallardır. Kullanılması sırasında gözlük, önlük ve eldiven kullanılmalıdır. Sud kostik, potas kostik, sülfürik asit, tuz ruhu, hidroflorik asit gibi maddelerin ambalajları üzerinde yer alır.	Çevreye Zararlı (Ekotoksik)	Çevre ve doğaya zararlı maddelerdir. Bu maddeler toprağa, suya ve havaya karıştıklarında uzun süreli kirlilik oluşturur. Doğaya atılmamalı ve atık sulara dökülmemelidir. Kimyasal atık şişelerinde depolanmalıdır. Birçok kimyasalın ambalajı üzerinde yer alır.
Tahriş Edici	Cilt, göz ve solunum yollarında tahrişe neden olan kimyasallardır. Buharlarının solunması hâlinde tehlikeli olurlar. Çalışıldıkları ortam havalandırılmalıdır. Çamaşır suyu ve amonyak üzerinde yer alır.	Radyoaktif	Canlı dokulara zararlı olan radyoaktif ışıma yapan maddelerin bulunduğu kapların ya da odaların üzerinde yer alır. Bu işaretin olduğu yerlere girilmemeli ya da gerekli önlem alındıktan sonra girilmelidir.

Gezelim Görelim

Yaşadığımız yörede bulunan hastane ya da varsa kimya ile ilgili sanayi kuruluşlarına ilgili makamlardan gerekli izinleri aldıktan sonra bir gezi düzenleyiniz. Bu kuruluşlarda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gerekli önlemler alınmış mı? Araştırınız. Edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

1.4.1.3. İş Sağlığı ve Güvenliği

Çok sayıda iş kolunda çalışan insanlar kimyasallarla iç içedir. Kullanılan kimyasallar boyama atölyelerinde, kot taşlama işlerinde, ilaç fabrikalarında, madencilik sektöründe insan sağlığını bozan etkiler gösterebilir.

Bu kimyasallar toksik, tahriş edici, aşındırıcı, kanserojen olabilir. Hastanelerde röntgen odalarında çalışan görevlilerin DNA yapısı radyoaktif ışınlarla bozulabilir. Kimyasalların bulunduğu iş alanlarında çalışan insanlarda çeşitli meslek hastalıkları görülebilir. Örneğin kot taşlama atölyelerinde çalışan insanlarda silika tozundan (granit kum tozu) silikozis denen bir çeşit akciğer hastalığı ortaya çıkmaktadır. İş yerlerinde güvenlik açısından risk oluşturacak yanıcı, parlayıcı, patlayıcı toksik maddeler özellikle suyla ve birbiriyle temas ettirilmemelidir. Değişik iş kollarında çalışan insanlarda çalıştığı ortama göre çok farklı meslek hastalıkları görülebilir. İş yerlerinde çalışma koşullarının denetlenmesi, yapılan işe göre güvenlik ekipmanlarının kullanılması hâlinde pek çok iş kazasının önüne geçilmiş olur (Görsel 1.4.3).

Görsel 1.4.3: İş güvenlik ekipmanları

Çıkarılan yasalarla iş yerlerinde iş güvenliği uzmanlarının çalıştırılması zorunlu hâle getirilmiştir.

1.4.2. Kimyasal Maddelerin İnsan Sağlığı ve Çevre Üzerindeki Etkileri

Su canlı yaşamı için çok önemlidir. Günlük hayatta su, içme suyu olarak ve temizlikte kullanılır. Su, doğadan evlerinizdeki musluklara gelinceye kadar birçok aşamadan geçer. Yaşamımız için gerekli olan suda vücudumuzda hastalık yapıcı mikroplar da bulunabilir. Bu nedenle içme suları son aşamada mikroplardan arındırılır. Bu işlem için klor gazı kullanılır. İçme sularında dezenfektan olarak kullanılan klor gazının aşırı kullanılması zehirlenmelere neden olur. Tarımda zararlılar için kullanılan ilaçlar meyve ve sebzelerin üzerinde kalabilir. Gıda maddeleri üzerindeki kimyasallar iyi yıkanmadığında insan sağlığını tehdit edebilir.

Araştıralım

Günlük yaşantımızda kullandığımız diş macununun insan sağlığına olumsuz bir etkisi var mı? Araştırınız. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

Metal işleyen fabrikalarda ürünlerin yıkanmasında kullanılan atık sular, gerekli arıtım yapılmadan doğaya atılırsa insan ve canlı sağlığı için tehdit oluşturabilir.

Farklı yollardan vücuda alınan kimyasallar kısa ya da uzun sürede insanlarda astım, solunum yetmezliği, kansızlık, sindirim yolu rahatsızlıkları, unutkanlık, karaciğer ve böbrek fonksiyon bozuklukları, kanser, erken doğum ve sakat doğumlara neden olabilir.

Bakınız

Sanayide kullanılan pek çok malzemede ağır metaller ve zararlı kimyasallar bulunabilir. Bu maddeler arıtılmadan doğaya bırakıldığında toprak, su ve hava kirliliğine yol açabilir.

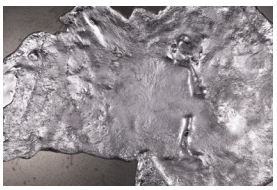
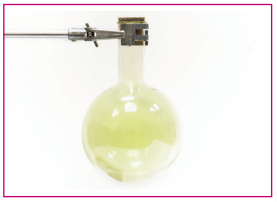
Canlıların yaşamaları için gerekli olan başlıca element ve bileşiklerin insan sağlığı ve çevre için önemi Tablo 1.4.2'de verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 1.4.2: İnsan sağlığı ve çevre için önemli olan bazı elementler ve bileşikler

	İnsan sağlığı için önemi	Çevre için önemi
Sodyum (Na)	Günlük sodyum ihtiyacı 5 gramdır. Bu miktar yemek tuzundan alınır. Kas ve sinir sisteminin çalışmasında etkilidir. Eksikliğinde vücutta su kaybı, hâlsizlik, yorgunluk, tansiyon düşüklüğü, baş dönmesi gibi sağlık sorunları ortaya çıkabilir.	Yer kabuğunun yaklaşık %2,6'sını oluşturan sodyum, çok aktif bir metal olduğundan doğada bileşikler şeklinde bulunur.
Potasyum (K)	Sodyum gibi vücudun su dengesinin korunmasında etkilidir. Kan şekerinin düzenlenmesinde, sinir sisteminin çalışmasında, kalp ve kasların çalışmasında etkilidir. Eksikliğinde bulantı, iştahsızlık, dolaşım bozukluğu gibi sağlık sorunları ortaya çıkabilir.	Osmotik basınçta hücre boyutunun korunmasında etkilidir. Bitkiler için önemli bir elementtir. Toprakta iyon dengesinin sağlanmasında ve hayvanların beslenmesinde etkilidir.
Demir (Fe)	Alyuvarlarda bulunan hemoglobinin yapısında bulunur. Vücuttaki eksikliğinde kansızlık, hâlsizlik, iştahsızlık gibi sağlık sorunları ortaya çıkabilir.	Bitkiler için ikinci dereceden önemi olan bir elementtir. Pek çok toprak türünde bulunur.
Kalsiyum (Ca)	Kemik ve dişlerin temel bileşenidir. Kalsiyumun kasları geliştirme, kanı pıhtılaştırma, sinir sistemini çalıştırma gibi görevleri vardır.	Bütün canlıların yaşamı ve gelişimi için önemli elementtir. Hayvanların iskelet sisteminde, diş yapılarında, kabuklu deniz hayvanları ve yumurtanın kabuğunda bulunur.
Magnezyum (Mg	Kemik, diş gibi yapılarda bulunur. Canlı organizmaların gelişimi için önemlidir. Doğal stres önleyici özelliği vardır. Enerji gerektiren metabolik olaylarda yer alır. Vücuttaki eksikliğinde kas krampları, hafıza kaybı, böbrek yetmezliği gibi sağlık sorunları ortaya çıkabilir.	Yeşil renkli bitkilerde fotosentez yapan klorofilin yapısında bulunur. Bitkilerin büyümesi ve gelişmesinde etkili olan bir elementtir.
Su (H_2O)	İnsan vücudunun yaklaşık %70'ini oluşturur. İnsan yaşlandıkça bu oran azalır. Vücutta ısı dengesinin sağlanmasında önemlidir. Besinlerin sindirilmesinde ve vücuda dağılmasında, vücuttaki toksinlerin dışarı atılmasında etkilidir. Yetişkin bir insanın günlük su ihtiyacı yaklaşık 2 litredir.	Hayatın devamlılığı için gerekli bir maddedir. Vücuttaki ısı ve nem dengesini sağlar. Besin maddelerinin ince bağırsaklarda kana karışmasında ve vücutta taşınmasında etkilidir. Gündelik yaşamda temizlik için önemlidir.

Bazı maddeler insan sağlığına ve çevreye zarar verebilir. Bu maddelerden bazıları Tablo 1.4.3'te verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 1.4.3: İnsan sağlığına ve çevreye zararlı bazı elementler

	İnsan sağlığı için önemi	Çevre için önemi
Cıva (Hg)	Doğada çok az miktarda bulunur. Ağır metaldir. Termometre ve cıvalı pillerin yapısında bulunur. Bu tarz pil ve termometrelerin doğaya atılması; toprak, su ve hava kirliliğine neden olur.	Fosil yakıtların yakılması, madencilik, eritme, katı atık yakma gibi işlemlerle toprağa, suya ve havaya karışan cıva, bazı mikroorganizmalar tarafından metil cıvaya dönüşür. Vücutta birikerek böbrek, karaciğer gibi organlarda fonksiyonel bozukluklara, beyin işlevleri ve sinir sisteminin bozulmasına, DNA'da hasarlara neden olur.
 Kurşun (Pb)	Solunum yolu, bazı gıdalar ve içme sularıyla insan vücuduna alınır. Solunum ve dolaşım sistemi vasıtasıyla akciğer ve karaciğerlerde birikir. Kurşunun vücutta birikmesi; işitme kaybı, sinir sistemi bozuklukları, bitkilerde fotosentezin yavaşlamasına neden olur.	Benzinde oktan sayısını düzenlemek için kurşun tetra etil olarak kullanılmaktayken zararının anlaşılması sonucu benzinde kullanımı yasaklanmıştır. Matbaada, besin makinelerinde ve akü yapımında, radyoaktif maddelerin taşınmasında ve saklanmasında kullanılır. Kurşun lehim gibi alaşımların üretilmesinde ve boya sanayinde kullanılır. Kurşun biyolojik olarak parçalanamadığından doğada uzun süre kalır.
 Klor (Cl_2)	Temizlikte kullanılan çamaşır suyu (NaClO) ve tuz ruhunun (HCl) karıştırılması sonucu zehirli bir gaz olan klor oluşur. Kapalı ortamda oluşan klorun solunması zehirlenme ve ölümlere yol açabilir.	Havuz sularında yosunlaşmaya karşı, içme sularında dezenfektan olarak kullanılan klor; azot oksitleriyle tepkimeye girerek kanserojen etki gösteren klorlu bileşiklere dönüşür. Klor, çevreye hava ve yüzey suları ile geçer.
Azot dioksit (NO_2)	Uzun süre solunması baş ağrısı, yorgunluk hissi, baş dönmesi, solunum yollarında ve organlarında tahrişe neden olur. DNA'nın yapısını bozarak mutasyonlara yol açabilir. NO_2 aşırı solunduğunda zehirlenme belirtileri, uykusuzluk, çarpıntı, mukus zarında bozukluklara neden olur.	Yıldırım ve şimşekli havalarda NO_2 gazı oluşabilir. Termik santrallerde kullanılan kömürün yanmasından ve motorlu taşıtlardan NO_2 gazı oluşur. Havadaki su buharında ve yağışlı havada suda çözünerek asit yağmurlarına neden olur.

Kükürt trioksit (SO_3)	Kükürt trioksit asidik özellik gösteren bir gazdır. Suda çözünmesi sonucu sülfürik asit oluşur. Kükürt trioksit ile kirlenmiş hava solunduğunda solunum yollarında tahriş oluşur. Uzun süreli solunmasında öksürük krizleri, göğüs sıkışması, astım, kronik akciğer hastalıkları ve solumada zorluklar görülür.	Sulu çözeltisi asidik özellik gösterdiğinden metal eşyalarda aşınmaya neden olur. Kalitesiz kömür kullanılması sonucu havada biriken SO_3 gazı asidik etki gösterdiğinde çevre kirliliğine neden olur. Atmosferde normal değerlerin üzerine çıkması sonucu solunuma bağlı ölümlerde artış görülür. Havanın neminde ve yağışlar sırasında asit yağmurlarına neden olur.
Karbon monoksit (CO)	Kandaki hemoglobine bağlanma isteği oksijenden çok fazla olduğundan vücutta oksijen eksikliğine ve zehirlenmelere neden olur. Vücuttaki miktarı arttığında beyin ve kalpte, hasara ve ölümlere yol açabilir. Yüksek seviyede karbon monoksit içeren hava teneffüs edildiğinde görme ve bilinç kaybına, baş ağrısına, baş dönmesine neden olur.	Karbon monoksit renksiz, kokusuz zehirli bir gazdır. Karbonun tam yanmaması nedeniyle bu gaz araba egzozlarında, fosil yakıtların kullanılmasında ortaya çıkar.
Karbon dioksit (CO_2)	Özellikle fosil yakıtların aşırı kullanılması, hava kirliliğine neden olur. Atmosferdeki oranı %0,03-4 civarındadır. Kapalı ortamlarda biriktiğinde boğucu etki gösterir. Atmosferdeki oranının normal değerlerin üzerine çıkması durumunda sera etkisine neden olur ve küresel ısınmaya yol açar. Kapalı ortamdaki oranı %10'u aştığı anda ölümlere, bilinç kaybına, aşırı terleme, yorgunluk, uyuşma, kol ve bacaklarda kramplara, depresyona, kulak çınlamasına neden olur.	Karbon dioksit gazı, doğada yeşil renkli bitkiler tarafından fotosentezde kullanılır. Canlıların solunumunda organik maddelerin yanmasında ortaya çıkar. Karbon dioksit, havanın neminde ve yağışlar sırasında suda çözünerek asit yağmurlarına neden olur.

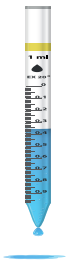
1.4.3. Kimya Laboratuvarlarında Kullanılan Temel Malzemeler

Kimya laboratuvarlarında yapılan deneylerde birtakım araç gerecin kullanılması gerekmektedir. Bu araç gerecin doğru bir şekilde kullanılabilmesi için gerekli bilgi ve donanıma sahip olunmalıdır.

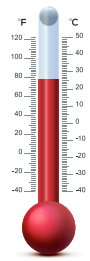
Deneylerde kullanılan laboratuvar araç gereçleri aşağıda tanıtılmıştır.

Cam balon: Gövdesi küresel, tabanı düz silindir boynu uzun olan cam malzemedir. Bazı kimyasal tepkimeler gerçekleştirilirken, çözelti hazırlanırken veya saklanırken, basit damıtma işlemi yapılırken kullanılır.

Balon joje: Gövdesi küresel, tabanı düz, üst tarafı uzun olan cam malzemedir. Başlıca titrasyon deneyinde hassas çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan cam malzemedir. Boyun kısmında ölçü çizgisi bulunur. Balon joje, hassas hacimli çözeltilerin hazırlanmasında kullanılır.

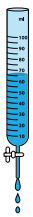


Pipet: Kimyasal tepkimelerde çözeltiler için kullanılan cam malzemenin üzerinde mL (cm^3) cinsinden bölmeler bulunur. Dar olan uç kısmı sıvıya ya da çözeltiye batırılarak istenen miktarda sıvı ya da çözelti alınabilir. Puarlı ve puarsız olmak üzere iki çeşidi vardır. Çabuk buharlaşan ve buharı solunduğunda zararlı olacak sıvılar için kullanılır.



Termometre: Sıcaklık ölçümlerinde kullanılan cam malzemedir. Laboratuvar termometrelerinde genleşme sıvısı olarak cıva kullanılır. En alt ucunda genleşme sıvısının konacağı sıvı haznesi bulunur. Sıvı haznesi kapiler (kılcal cam) boruya bağlanmıştır. İçinde bulunan cıva, sıvı olmasına rağmen ağır metaldir. Bu metal su, toprak ve hava kirliliğine neden olur.

Beherglas: Yüksek sıcaklıklara dayanabilen camdan üretilen bir malzemedir. Çözelti hazırlamada, maddelerin karıştırılmasında, aktarılmasında, ısıtma ve kristallendirme işleminde kullanılır. Silindiriktir.



Büret: Alt kısmı dar ve musluklu olan, titrasyon işleminde kullanılan cam malzemedir. Derişimi ve hacmi belirli olan asit ya da bazın yardımıyla, derişimi bilinmeyen asit ya da bazın titrasyon yoluyla derişiminin belirlenmesinde kullanılır. Farklı hacimlerde (25, 50, 100 mL) olan büretler vardır.

Dereceli silindir (Mezür): Silindir şeklinde, düz tabanlı bir kaide üzerine oturtulmuş, üzeri mL bölmeli bir cam malzemedir. Sıvı hâldeki çözeltilerin hacimlerinin ölçülmesinde kullanılır.

Deney tüpü: İnce uzun, bir ucu açık diğer ucu kapalı, içine kimyasalların konduğu, 100°C sıcaklığa dayanabilen cam malzemedir.

Bakınız

Havan: Çelik, cam veya porselenden yapılmış, içinde katı maddelerin ezilerek toz hâline getirildiği malzemedir.

Kroze: Fincana benzeyen, metal veya porselenden yapılmış malzemedir. Deneylerde kullanılacak malzemenin kül hâline getirilmesinde ve çözme işleminde kullanılır.

Spatül: Plastik, cam ya da metalden yapılmış malzemedir. Deneyde kullanılacak maddeden örnek almak amacıyla kullanılır. Özellikle toz ve kristal hâldeki maddeler için kullanılır.

Ayırma hunisi: Üst tarafı geniş, alt tarafı dar ve musluklu cam malzemedir. Yoğunlukları farklı sıvıların oluşturduğu heterojen karışımları bileşenlerine ayırmakta kullanılır.

Huni: Üst kısmı geniş, alt kısmı dar cam ya da plastik malzemedir. Süzme işlemlerinde ve süspansiyonların ayırma işleminde, sıvı ve sıvı çözeltilerin bir kaptan başka bir kaba aktarılmasında kullanılır.

Erlenmayer: Üst tarafı dar, alt tarafı geniş koni biçiminde cam malzemedir. Çözeltilerin hazırlanması ve saklanmasında kullanılır. Özellikle analitik kimya alanında titrasyon işleminde kullanılır.

Sacayağı: Metalden yapılmış üç ayaklı malzemedir. Isıtma işleminde üzerine amyantlı tel ya da kafes tel konur. Üzerine cam malzeme konarak ısıtma işlemi yapılır.

Baget: Çubuk şeklinde cam malzemedir. Karışımların hazırlanmasında, katı kimyasalların sıvı içinde karıştırılmasında kullanılır.

İspirto ocağı: Deneylerde ısıtma işleminde kullanılır. Cam gövdelidir. Alüminyum fitil tutucu ve fitilden oluşur.

Saat camı: İç bükey, yüzeyi düzgün ve pürüzsüz cam malzemedir. Az miktardaki katı maddenin kurutulmasında ya da kristalizasyon işleminde kullanılır.

Neler Öğrendik?

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdaki kimyasal madde uyarı sembollerinden hangisinin karşısında verilen bilgi yanlıştır?

A) Ateş, alev, darbe ve sürtünmeden uzak tutulmalıdır.

B) Isıtıldığında kolay alevlenebilen ve yangına neden olan maddelerdir.

C) Göz, cilt ve diğer dokulara temasında aşındırıcı etki gösteren kimyasallardır.

D) Doğa ve çevreye bırakıldığında kirliliğe neden olur.

E) Ağız, deri ve solunum yoluyla vücuda alındıklarında zehir etkisi gösteren maddelerdir.

2. Bu gaz; fosil yakıtların yakılmasında, solunum sonucunda açığa çıkar. Küresel ısınmaya neden olup sera etkisi gösterir. Yeşil renkli bitkilerde kullanılır. Canlı yaşamının devamında önemli bir rol üstlenir. Kapalı bir ortamda hacimce %10 veya daha fazla bir değere ulaştığında solunması hâlinde bilinç kaybına ve ölüme neden olabilir.

Yukarıda sözü edilen gaz aşağıdakilerden hangisidir?

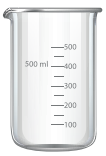
A) Azot dioksit
B) Karbon monoksit
C) Klor
D) Kükürt trioksit
E) Karbon dioksit

3. Aşağıdaki laboratuvar malzemelerinden hangisinin kullanıldığı yer, karşısında yanlış verilmiştir?

	Laboratuvar Malzemesi	Kullanıldığı Yer
A)	Ayırma hunisi	Sıvı-sıvı heterojen karışımların bileşenlerine ayrılmasında kullanılır.
B)	Dereceli silindir	Saf (arı) sıvıların ve sulu çözeltilerin hacminin ölçülmesinde kullanılır.
C)	Pipet	Çok hassas ve az miktardaki sıvı hacimlerinin ölçümünde, sıvıların istenen ölçüde bir kaptan başka bir kaba aktarılmasında kullanılır.
D)	Büret	Belirli derişimdeki çözeltilerin hassas bir şekilde hazırlanmasında kullanılır.
E)	Havan	Katı maddelerin ezilerek toz hâline getirilmesinde kullanılan, genellikle porselenden yapılmış malzemedir.

4. Aşağıdaki laboratuvar araç gereçlerinden hangisi sulu çözeltilerin hassasiyetle hazırlanmasında kullanılır?

A)
Balon joje

B) 
Beherglas

C)
Huni

D)
Erlenmayer

E)
Deney tüpü

Ünite Değerlendirme Soruları

A) Aşağıdaki ifadeleri okuyunuz. Bu ifadelerden kimya ile ilgili olanların yanına "K", simya ile ilgili olanların yanına "S" yazınız. .

		K / S
1	Sistematik bilgi birikimi yoktur.	
2	Çalışmalarını deneme yanılma yoluyla yapar.	
3	Teorik temellere dayanır.	
4	Çalışmalarını kayıt altına alır.	
5	Bir bilim dalıdır.	
6	Değersiz metalleri değerli bir metal olan altına çevirmeyle ilgilidir.	
7	Bilimsel yöntemlerle test edilmesi mümkün olmayan düşünceler içerir.	
8	Ölümsüzlük iksiri bulma çalışmalarını içerir.	

B) Aşağıdaki tabloda adı verilen elementlerin sembollerini, sembolleri verilen elementlerin adlarını karşılarında verilen boşluğa yazınız.

Elementin Adı	Elementin Sembolü
Helyum	
	Na
Magnezyum	
	K
Argon	
	Ca
Kükürt	
	P
Demir	
	Pb

C) Aşağıdaki kavram haritasında verilen ifadeleri, ilgili oldukları kimya disiplinleriyle eşleştiriniz.

Organik kimya	Analitik kimya	Fizikokimya	Polimer kimyası

Anorganik kimya	Biyokimya	Endüstriyel kimya

Bakınız

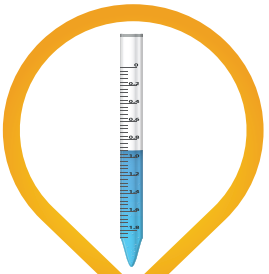
Ç) Aşağıdaki özelliklerin element ya da bileşikten hangisine ait olduğunu belirleyerek karşısındaki boşluklara "X" işareti koyunuz.

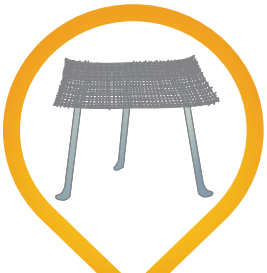
	Özellik	Element	Bileşik
1	Farklı tür atom, aynı tür tanecik içerir.		
2	Kimyasal yöntemlerle daha basit farklı maddelere ayrıştırılır.		
3	Aynı tür atomlardan oluşur.		
4	Bileşenleri arasında kütlece birleşme oranı sabittir.		
5	Sembollerle gösterilir.		
6	Bileşenlerinin özelliklerini göstermez.		
7	Formüllerle gösterilir.		

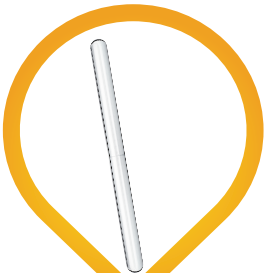
D) Aşağıda verilen güvenlik sembollerinin anlamlarını karşılarına yazınız.

Güvenlik Sembolü	Anlamı

E) Aşağıda görseli verilen laboratuvar malzemelerinin adlarını altlarındaki boşluklara yazınız.







F) **Aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

1. Simya nedir?

2. Simyanın bir bilim dalı olamayışının nedenlerini yazınız.

3. Simyadan kimyaya aktarılan yöntemlerden dört tanesini yazınız.

4. Aşağıdaki bilim insanlarının ya da düşünürlerin yaptıkları çalışmaları doğru olacak şekilde eşleştiriniz.

Bilim İnsanı ya da Düşünür	Yaptıkları Çalışmalar
I. Ebubekir er-Razi	a. Kütlenin Korunumu Kanunu'nu ortaya koymuştur.
II. Robert Boyle	b. Kroze, fırın gibi araçları bularak geliştirmiş, kostik sodayı keşfetmiş ve karıncaları damıtarak formik asidi elde etmiştir.
III. Antoine Lavoisier	c. Damıtma işleminde kullanılan imbiği keşfetmiştir.
IV. Câbir bin Hayyan	ç. Elementi, daha basit maddelere ayırılamayan saf madde olarak tanımlamıştır.
	d. Sevgi ve nefret gibi kavramları madde ile özdeşleştirerek maddenin itme ve çekme kuvvetleri sayesinde bir arada bulunduğuna inanmıştır.

G) **Aşağıdaki boşlukları tabloda verilen sözcüklerle doğru olacak şekilde tamamlayınız.**

analitik kimya	imbik	Lavoisier	Aristo	klor	erlenmayer
element	karbon monoksit	tuz ruhu	kezzap	Democritus	

1. Orta Çağ'da esans ve alkol gibi maddeleri elde etmek ya da bir karışımı saflaştırmak için _____ kullanılmıştır.
2. Tarihte ilk defa atomdan söz eden Yunanlı düşünür _____'tur.
3. Kütlenin Korunumu Kanunu'nu _____ keşfetmiştir.
4. Robert Boyle, 1600'lü yıllarda yaptığı _____ tanımı ile simya dönemine son vermiştir.
5. Bir kimyasal maddenin yapısını, nitelik ve nicelik olarak inceleyen kimya disiplini _____dır.
6. HNO_3 formülü ile gösterilen bileşiğin yaygın adı _____tır.
7. Yaygın adı _____ olan bileşiğin formülü HCl'dir.
8. Zehirli bir gaz olan _____, tuz ruhu ile çamaşır suyunun karıştırılmasından oluşur.
9. Fosil yakıtlar, yeterli oksijenin olmadığı bir ortamda yakıldığında zehirli bir gaz olan _____ açığa çıkar.
10. Koni şeklinde, ağız kısmına doğru daralan camdan yapılmış laboratuvar malzemesi _____ olarak adlandırılır.

H) Aşağıdaki bilgilerden doğru olanların yanına "D", yanlış olanların yanına "Y" yazınız.

	Bilgiler	D / Y
1	Farklı cins atomlardan oluşan saf maddelere element denir.	
2	Bileşikler formülle gösterilir.	
3	Çamaşır sodası Na, H, O ve C elementlerinden oluşur.	
4	Günümüzde kullanılan element sembollerini Dalton önermiştir.	
5	Cıva, kurşun ve karbon monoksit maddeleri sağlık için zararlıdır.	
6	Elementler genellikle bir ya da iki harfle sembolize edilir.	
7	Bileşikler, meydana geldikleri elementlerin özelliklerini gösterir.	
8	Deneyden sonra, kullanılmış kimyasal atıklar lavobaya dökülür.	
9	Sıvılar pipetle çekilirken puar kullanılmalıdır.	
10	Derişik asitler seyreltilirken asit üzerine su dökülmelidir.	

I) Aşağıdaki tabloda Fe ve FeO maddelerine ait bazı özellikler verilmiştir. Özelliklerin hangisine ait olduğunu, karşılarındaki kutucuklara "X" işareti koyarak belirtiniz.

	Bilgiler	Fe	FeO
1	Farklı tür atom, aynı tür tanecik içerir.		
2	Formülle gösterilir.		
3	Tek tür atomlardan oluşur.		
4	Sembollerle gösterilir.		
5	Bileşenlerinin özelliklerini göstermez.		
6	Metal, ametal, yarı metal ve soy gaz olarak sınıflandırılabilir.		
7	Fiziksel ve kimyasal yöntemlerle daha basit maddelere ayrıştırılamaz.		
8	Kimyasal yöntemlerle daha basit maddelere ayrıştırılabilir.		

İ. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. I. Siğillerin söğüt kabuğu ile tedavi edilmesi

II. Kabakulak hastalığının odun kömürü ile tedavi edilmesi

III. Boyanın ipliğe sabitlenmesi için göz taşı kullanılması

Yukarıdaki olaylardan hangileri deneme-yanılma yöntemiyle bulunmuş olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) I ve II D) I ve III

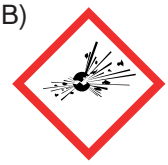
E) I, II ve III

2. Bir kimya laboratuvarında bulunan bazı maddeler ve özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Yanıcı özelliği olan etil alkol
- Aşındırıcı (korozif) özelliği olan tuz ruhu
- Zehir özelliği gösteren metil alkol
- Tahriş edici özelliği olan çamaşır suyu

Buna göre, bu maddelerin bulunduğu ambalajlarda aşağıdaki güvenlik piktogramlarından hangisi bulunmaz?

A)

B) 

C)

D)

E)

3. **CO_2 gazıyla ilgili,**

I. Asit yağmurlarına neden olur.

II. Atmosferde oranının artması sonucu küresel ısınmaya neden olur.

III. Yeşil renkli bitkiler tarafından fotosentezde kullanılır.

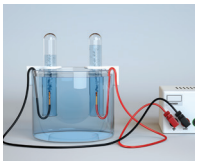
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) I ve II D) I ve III

E) I, II ve III

4. **Aşağıdakilerden hangisinin simya döneminde üretildiği söylenemez?**

A) 

Elektroliz düzeneği

B)

İmbik

C)

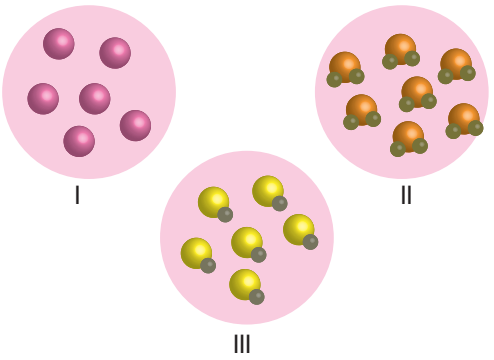
Sülfürik asit

D)

Pirinç havan

E)

Mürekkep

5. 

Şekilde I, II ve III saf maddeleri verilmiştir.

Buna göre bu maddeler aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	I	II	II
A)	O_2	NH_3	H_2O
B)	H_2	H_2O	*NO*
C)	S_6	H_2O	CO
D)	He	H_2O	CO
E)	He	NH_3	O_2

6. Simyadan kimyaya aktarılan maddelerden hangisinin adı <u>yanlıştır</u>?

	Madde	Formül
A)	HCl	Tuz ruhu
B)	NaOH	Potas kostik
C)	H_2SO_4	Zaç yağı
D)	HNO_3	Kezzap
E)	Na_2CO_3	Çamaşır sodası

7. İçinde sineksavar ilacı bulunan bir kutunun üzerinde aşağıdaki güvenlik piktogramlarından hangileri olmalıdır?

A)

B)

C)

D)

E)

8. Aşağıdakilerden hangisi güvenlik piktogramlarından biri <u>değildir</u>?

A)

B)

C)

D)

E)

9.
I. Kezzap
II. Amonyak
III. Tuz ruhu

Yukarıda yaygın adları verilmiş bileşiklerle ilgili, aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) I, II ve III yapısında hidrojen (H) bulunur.
B) I ve II azot (N) içerir.
C) Formülleri HNO_3, NH_3 ve NaCl şeklinde sıralanır.
D) Bir molekülündeki atom sayısı en fazla olan I'dir.
E) I, II ve III ambalajlarının üzerine korozif (aşındırıcı) piktogramı konur.

10.

Olta balıkçılığı çok yaygın bir spordur. Olta iğnesinin suya batması için ağırlık olarak iğneye küçük bir kurşun bağlanır. Bazı durumlarda oltadaki kurşun suda bir engele takılır ve misinanın kopmasıyla su içinde kalır. Bazı durumlarda da olta suya doğru savrulduğunda kurşun koparak toprağa düşer. Suda kalan kurşun balıklar tarafından, toprağa düşen kurşun av kuşları tarafından yenir. Vücudunda kurşun bulunan kuş ve balıklar insanlar tarafından tüketildiğinde kurşun kalıntılarının zararlı etkileri insana geçebilir.

Buna göre kurşun insanlarda,

I. Böbrek yetmezliği
II. Sinir sistemi bozuklukları
III. Beyin fonksiyonlarının yerine getirilememesi

etkilerinden hangilerini gösterir?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II ve III

11. Sirke asidinin yaygın adı sirke ruhudur.

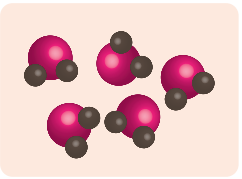
Buna göre sirke ruhuyla ilgili,

I. Saftır.
II. Karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O) elementlerini içerir.
III. Doğada, ekşi tadında olan bütün bitkilerin yapısında bulunur.

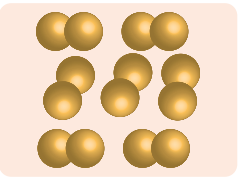
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II
C) I ve II D) I ve III
E) I, II ve III

12.



X



Y

Şekilde verilen X ve Y maddeleriyle ilgili,

I. Moleküler yapıda olması
II. Bileşenleri arasında kütlece birleşme oranın sabit olması
III. Saf olması

özelliklerinden hangileri ortaktır?

A) Yalnız I B) I ve II
C) I ve III D) II ve III
E) I, II ve III

13. I. Akaryakıt istasyonlarında
II. Etil alkol şişesi üzerinde
III. Tuz ruhu şişesi üzerinde

Şekildeki uyarı işareti, yukarıda verilen maddelerden hangilerinin üzerinde bulunabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II
C) I ve II D) I ve III
E) I, II ve III

14. **Aşağıdakilerden hangisi simyacıların yaptığı çalışmalardan biri değildir?**

A) Karıncaları damıtarak formik asit elde etmek
B) Bakır ve kalayı eriterek bronz (tunç) alaşımı elde etmek
C) Üzüm suyunu mayalandırıp imbik yardımıyla etil alkol elde etmek
D) Suya birkaç damla zaç yağı ilave ederek elektroliz yoluyla hidrojen ve oksijen gazlarını elde etmek
E) Kurutulmuş kayısı ve üzümü kükürt buharında bekleterek küflenmeyi önlemek

15.

Jöns Jacob Berzelius (1779 – 1848)

İsveçli bilim insanı Jöns Jacob Berzelius; elementlerin sembollerle gösterilmesinde İngilizce ya da Latince adlarının ilk harfini büyük, iki harfle temsil edilmesi isteniyorsa ilk harfinin büyük, ikinci harfinin küçük olması gerektiğini belirtmiştir. Hidrojen elementi (H), helyum elementi (He) şeklinde gösterilir. Hidrojenin atom numarası 1, helyumun atom numarası 2'dir.

Buna göre hidrojen ve helyum ile ilgili,

I. Saf (arı) maddelerdir.
II. Aynı cins atomlardan oluşmuşlardır.
III. Hidrojenin sembolünün H, helyumun sembolünün He şeklinde olması, hidrojenin keşif tarihinin helyuminkinden eski olmasındandır.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

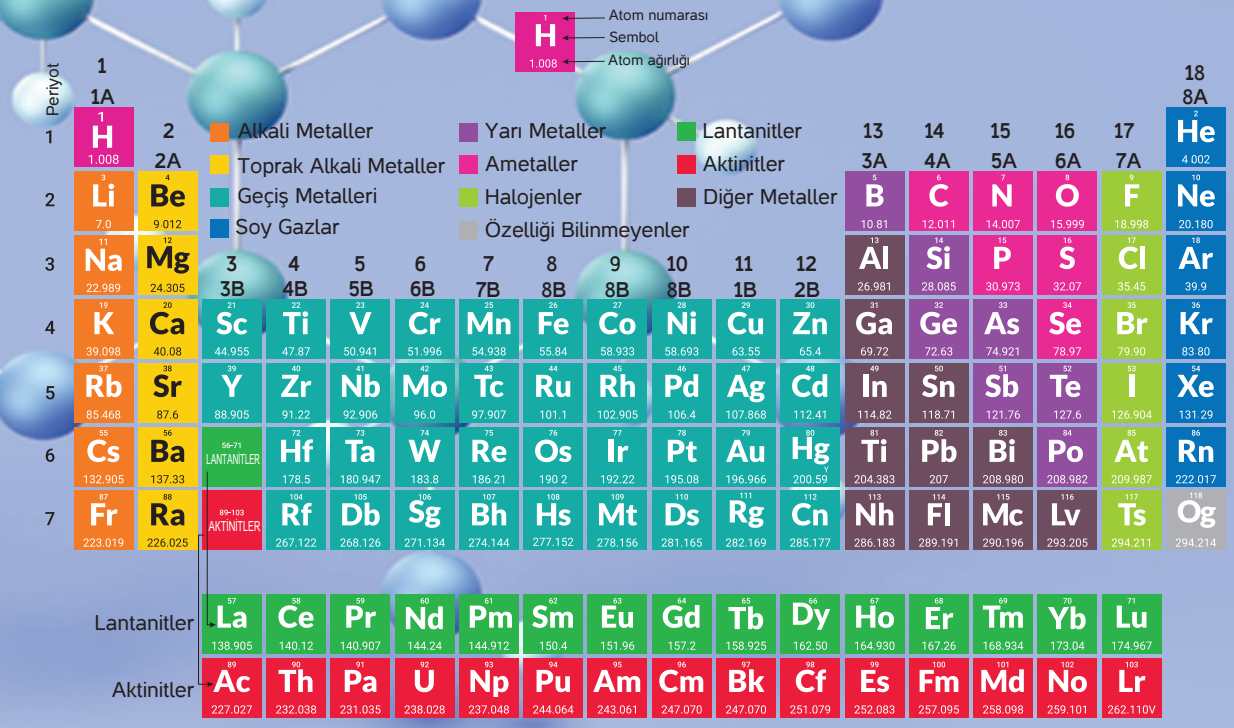
A) Yalnız I B) Yalnız II
C) I ve II D) I ve III
E) I, II ve III

Bakınız

2. ÜNİTE

Atom ve Periyodik Sistem

Gökkuşağı yağmurlu bir havadaki, kutup ışıkları kutuplardaki, insanlar tarafından üretilen havai fişekler önemli gün ve bayramlardaki rengârenk oluşumlardır. Bu görüntülerin oluşumunda etkili olan nedir?



Anahtar kavramlar: absorbsiyon (soğurma), ametal, atom, atom modeli, atom yarıçapı, elektron, elektron ilgisi, elektronegatiflik, emisyon (yayma), grup, iyon, iyonlaşma enerjisi, izobar, izoelektronik, izoton, izotop, metal, nötron, periyot, periyodik sistem, proton, teori, yarı metal

Bakınız

Bakınız

2.1. ATOM MODELLERİ

DERSE HAZIRLIK

Geçmişten günümüze atom modellerinin gelişimini içeren bir afiş hazırlayarak bu afişi okul köşesinde sergileyiniz.

Görsel 2.1.1: Atom bombasının patlama anı

Atom bombası (Görsel 2.1.1), atom çekirdeğinin nötron ile parçalanmasıdır. Bu sırada çok büyük bir enerji açığa çıkar. Bu enerji; savaşlarda kullanıldığı gibi, enerjinin kontrollü bir şekilde elde edilmesi ile günümüzde nükleer santrallerde elektrik üretilmesinde de kullanılmaktadır.

2.1.1. Atom Modelleri

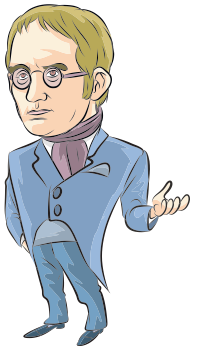
Bilgi edinmek ve bilgi sahibi olmak insanın en temel özelliklerinden biridir. İnsanlar; tarihin başlangıcından itibaren yaşamak, varlığını sürdürmek, içinde bulunduğu doğayı keşfetmek, anlamak için bir bilgi arayışı içine girmişlerdir. Bu arayışlar, Yunanlı düşünürler olan Platon ve öğrencisi olan Aristo tarafından da yapılmıştır. Platon "Madde bir ideadır (düşünce).", Aristo ise "Madde ideanın form (şekil) almış hâlidir." düşüncesini savunuyordu. Bu düşünceler günümüzdeki atom anlayışına aykırı olmakla birlikte Anadolu'da Büyük Menderes nehrinin kıyısında olan Milet şehrinde yaşamakta olan Yunanlı düşünür Democritus, maddenin bölünemeyecek kadar küçük bir parçadan oluştuğunu öne sürüyordu. Democritus, bölünemeyen bu maddeye "atomos" (atom) adını veriyordu.

Atomun yapısını anlayabilmek için bilim insanları ve düşünürler yüzlerce yıldır araştırmalar yapmış, bunun sonucunda birtakım atom modelleri ortaya atılmıştır. Araştırma ve deneyimsel sonuçlara dayanarak atomun yapısı ve davranışını akılcı bir şekilde açıklayan şekillere "**atom modeli**" denir. Bilgi birikimi ve çalışmalara bağlı olarak atom modelleri zamanla gelişme gösterir. İlk bilimsel atom modeli, İngiliz bilim insanı John Dalton (Can Daltın) tarafından ortaya atılmıştır.

2.1.1.1. Dalton Atom Modeli

İngiliz bilim insanı John Dalton (Görsel 2.1.2), yaptığı çalışmalar sonucunda maddenin bütünsel bir yapıda olamayacağını öne sürdü. Yunanlı düşünür Democritus'un etkisinde kalan John Dalton, maddelerin atom adı verilen bölünemeyen taneciklerden oluştuğu sonucuna vardı. Dalton'ın atom kuramı, kimyasal değişme konularının da daha iyi tanımlanmasına imkân sağlar.

Dalton atom modeli, Fransız bilim insanları Antoine Lavoisier'in Kütlenin Korunumu Kanunu'nu ve Joseph Proust'un (Yozif Prus) Sabit Oranlar Kanunu'nu destekler.



Görsel 2.1.2: John Dalton (Temsilî)

2.1.1.1.1. Dalton Atom Modeli'nin temelinde şu görüşler yer almaktadır:

1. Elementler; atom adı verilen, bölünemeyen, içi dolu, çok küçük küreciklerden oluşmuştur (Görsel 2.1.3).
2. Bir elementin bütün atomlarının şekil, hacim, kütle ve büyüklük gibi özellikleri aynıdır. Ancak bir elementin atomları, diğer elementlerin atomlarından farklıdır.
3. Bileşikler birden çok elementin atomlarından oluşmuştur. Herhangi bir bileşikteki iki elementin atomları basit ve tam sayılarla ifade edilebilen bir oranda birleşirler (Katlı Oranlar Kanunu).
4. Kimyasal tepkimeler yalnızca atomların birbirleri ile birleşmesi, ayrılması ya da yeniden düzenlenmesinden ibarettir; bu tepkimeler, atomların yok olmasına ya da oluşmasına yol açmaz (Kütlenin Korunumu Kanunu).

Görsel 2.1.3: Dalton Atom Modeli

Bunları Biliyor musunuz?

Dalton Atom Modeli, Bilardo Topu Modeli olarak da tanımlanır.

2.1.1.1.2. Dalton Atom Modeli'nin eksiklikleri

- Bir elementin bütün atomları aynı değildir. Bir elemente ait proton ve elektron sayıları aynıdır fakat nötron sayıları farklı olabilir (Bu teorinin açıklandığı dönemde nötron keşfedilmemişti, bu nedenle izotop atomlar bilinmiyordu.).
- Atomlar, içi dolu kürecik olmayıp boşluklu bir yapıya sahiptir.
- Bilinen en küçük parçacık atom değildir. Atomun yapısında proton, nötron ve elektron gibi atomu oluşturan çok sayıda farklı tanecik vardır.
- Bir elementin bütün atomları aynı olmadığı gibi bir bileşiğin de bütün molekülleri aynı değildir.
- Atomlar nükleer (çekirdek) tepkimelerde parçalanabilir.

Bunları Biliyor musunuz?

John Dalton, insanlarda kırmızı ve yeşil rengin birbirinden ayrılamaması şeklinde kendini gösteren bir göz kusurunu da bulmuştur. Tıpta bu göz kusuruna Daltonizm denir.

2.1.1.2. Thomson Atom Modeli

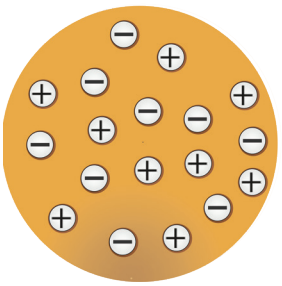
Joseph John Thomson (Cozıf Can Tamsın) (Görsel 2.1.4), katot ışınları ile yaptığı çalışmalarda bu ışınların negatif kutuptan pozitif kutba doğru hareket ettiğini gözlemlemiştir. Negatif yüklü bu taneciklere daha sonraları **elektron** adı verilmiştir. Atomun nötral yapıda olduğunu, atomda negatif yükü dengeleyecek kadar pozitif yükün olması gerektiğini düşündü. Bu atom modelinin önerildiği zamanda proton henüz keşfedilmemişti.

Bu modele göre pozitif yüklü bir gövdenin içinde bir kekin içindeki üzümler gibi negatif yüklü ve durağan elektronlar vardır (Görsel 2.1.5).

Görsel 2.1.4. Joseph John Thomson (Temsilî)

2.1.1.2.1. Thomson'ın Atom Modeli'nde şu görüşler yer almaktadır:

1. Atomlar, çapı yaklaşık 10^{-8} cm olan küreciklerden oluşur.
2. Negatif (–) yüklü elektronlar, pozitif (+) yüklü küre içine homojen olacak şekilde dağılmıştır.
3. Bir atomda pozitif (+) yük sayısı, negatif (–) yük sayısına eşit olduğundan atomlar nötr yapıdadır.
4. Elektronların kütleleri çok küçüktür bu nedenle atomun kütlesini pozitif (+) yükler oluşturur.



Görsel 2.1.5: John Thomson Atom Modeli

2.1.1.2.2. Thomson Atom Modeli'nin eksiklikleri

- Atomda negatif yükler (elektronlar), pozitif yükler arasına dağılmış bir hâlde bulunmaz.
- Pozitif yükler bir atomun kütlesinin tamamını değil, yaklaşık yarısını oluşturur.
- Bir atomda pozitif yükler, çok küçük bir hacimde toplandığından atomun yapısı büyük boşluklardan oluşur.
- Nötronlardan söz etmemiştir.

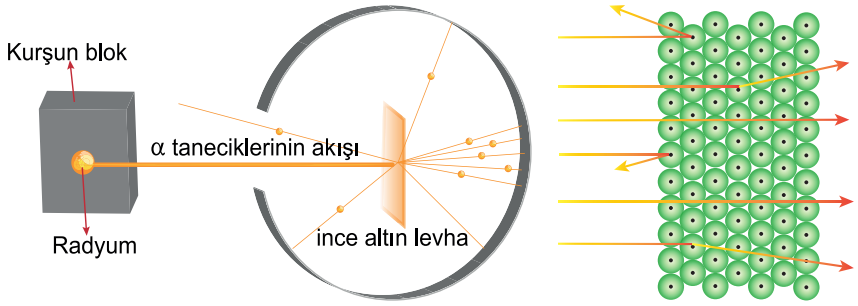
Bunları Biliyor musunuz?

Elektron taneciğini keşfeden bilim insanı Joseph John Thomson, bu taneciğe "elektron" ismini veren bilim insanı ise George Johnstone Stoney'dir (Corç Conston Stoniy).

2.1.1.3. Rutherford Atom Modeli

Görsel 2.1.6: Ernest Rutherford (Temsilî)

Thomson'ın öğrencisi olan Ernest Rutherford (Örnıst Radırford) (Görsel 2.1.6), Thomson'ın önerdiği modeli test etmek için bir deney tasarladı. Rutherford, bu deneyde radyoaktif bir kaynaktan yayılan (alfa) ışınları (+2 yüklü helyum tanecikleri; α, He^{2+}) bir film üzerine yerleştirilmiş çok ince altın levhaya gönderdi. Bu deneyden beklenen; tamamen pozitif yükle dolu atom üzerine düşen ışınlar da pozitif yüklü olduğundan, aynı yüklü bu taneciklerin çarpışması ve α ışınlarının gönderildiği ortama geri dönmesiydi. Deney, beklendiği gibi sonuçlanmadı. Çok ince levha üzerine gönderilen 22 bin α taneciğinden yalnız 1 tanesi yolundan sapıyordu (Görsel 2.1.7).



Görsel 2.1.7: Rutherford'un α ışınları saçılma deneyi

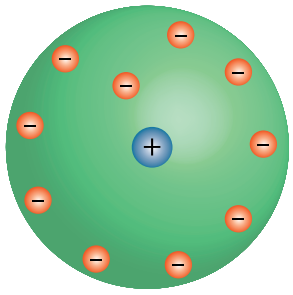
2.1.1.3.1. Rutherford Atom Modeli'nde şu görüşler yer almaktadır:

1. Atomda büyük boşluklar vardır.
2. Atomun merkezinde pozitif yüklerin oluşturduğu çekirdek bulunur.
3. Çekirdeğin etrafında elektronlar, çok büyük bir hacimde ve aralıklarla dağılmıştır.
4. Bir atomda pozitif yükler, atom kütlesinin yaklaşık yarısını oluşturur.
5. Çekirdekte elektron sayısına eşit sayıda pozitif yükler bulunur. Bu pozitif yükler proton olarak adlandırılmıştır.

   Rutherford Atom Modeli ile pozitif yükler içine homojen olarak dağılmış olan elektronların bulunduğu model çürütülmüştür.

2.1.1.3.2. Rutherford Atom Modeli'nin eksiklikleri

- Rutherford Modeli (Görsel 2.1.8), çekirdek etrafında dönen elektronların zamanla neden çekirdeğe düşmediği ya da neden yörüngesinden fırlayıp gitmediğine cevap verememiştir.
- Elektronların çekirdek etrafındaki yörüngelere nasıl yerleştiğini açıklayamamıştır.
- Çekirdekte yüksüz taneciklerin varlığını öne sürmüş fakat açıklayamamıştır.



Görsel 2.1.8: Rutherford Atom Modeli

Bunları Biliyor musunuz?

Nötron, Rutherford'un öğrencisi olan James Chadwick (Ceymis Çedvik) tarafından 1932 yılında keşfedilmiştir.

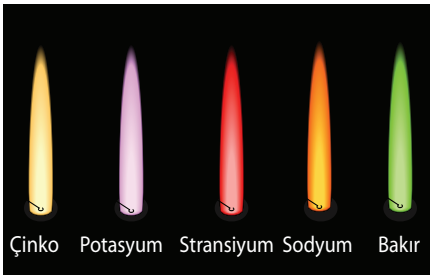
2.1.1.4. Bohr Atom Modeli

Rutherford tarafından geliştirilen atom modeline göre bir atomda pozitif yükler atomun çekirdeğinde bulunmaktaydı. Elektronlar çekirdeğin etrafında hareket etmekteydi. Çekirdek etrafında hareket eden elektronların enerji kaybederek çekirdek tarafından çekilmeleri gerekmekteydi. Ancak Rutherford Atom Modeli, elektronların çekirdek tarafından çekilmelerini ve çekirdeğe düşmemelerini açıklayamamaktaydı. Bu nedenle atomun yapısı hakkında daha fazla bilgi edinilmesi gerektiği sonucuna ulaşıldı.

Bohr Atom Modeli'nin daha iyi anlaşılabilmesi için atom spektrumlarının incelenmesi gerekir.

2.1.1.4.1. Atom spektrumları

Bazı bileşikler aleve tutulduğunda (Görsel 2.1.9) farklı renklerde ışık yayar. Alev üzerine yemek tuzu döküldüğünde alev portakal, potasyum bileşikleri döküldüğünde leylak renginde bakır bileşikleri döküldüğünde yeşil, çinko bileşikleri döküldüğünde sarı ve stronsiyum bileşikleri döküldüğünde kırmızı renkte ışık yayar.

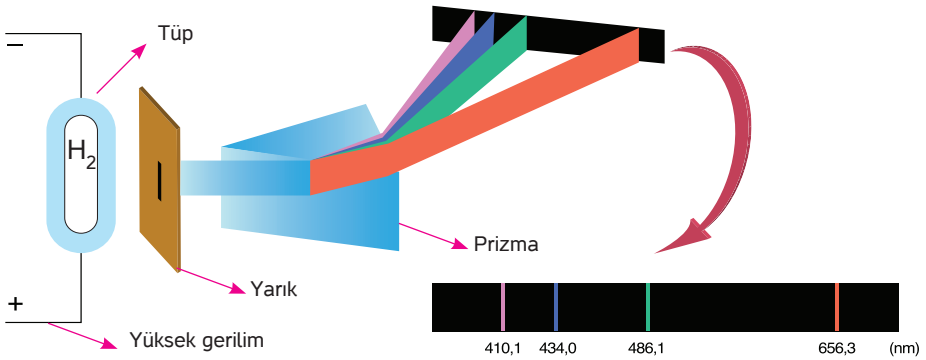


Görsel 2.1.9: Bazı metallerin alev rengi

Görüldüğü gibi birbirinden farklı bileşiklerin ışık renkleri de farklıdır. Bileşikleri oluşturan atomların alev renkleri, maddeler için ayırt edici bir özellik gösterir.

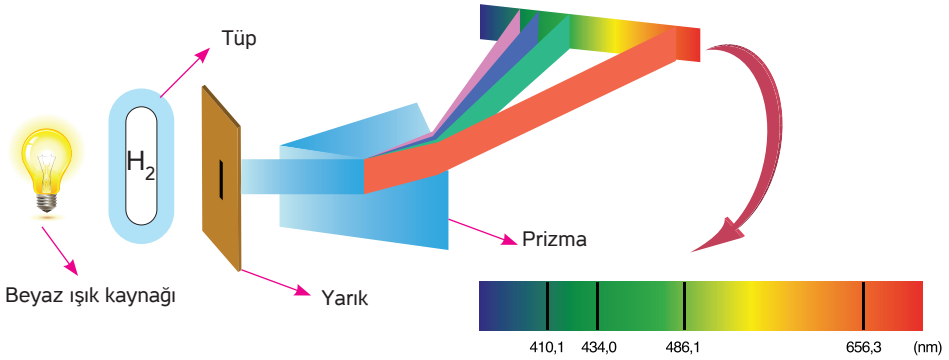
Aleve tutulan atomlar alevden ısı alır. Bir maddenin ısı enerjisi almasına **absorbsiyon** (soğurma), almış olduğu enerjinin bir kısmını ışıma olarak geri yaymasına **emisyon** (yayınma) denir.

Gaz ya da buhar hâlindeki element atomları ısıtıldığında ya da elektriksel olarak uyarıldığında ışıma yapar.



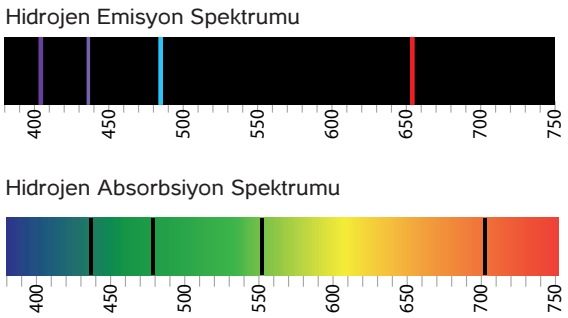
Görsel 2.1.10: Hidrojen emisyon sprektrumu

Atomların yapmış olduğu bu ışımalar prizmadan geçirildiğinde ışınlar, farklı dalga boylarına ayrılarak çizgi (kesikli) spektrum elde edilir. Örneğin yüksek sıcaklığa kadar ısıtılmış hidrojen gazının yaydığı ışınlar bir prizmadan geçirildiğinde görünür bölgeye ait dört çizgiden oluşan emisyon (ışıma) spektrumu elde edilir (Görsel 2.1.10).



Görsel 2.1.11 : Hidrojen absorbsiyon sprektrumu

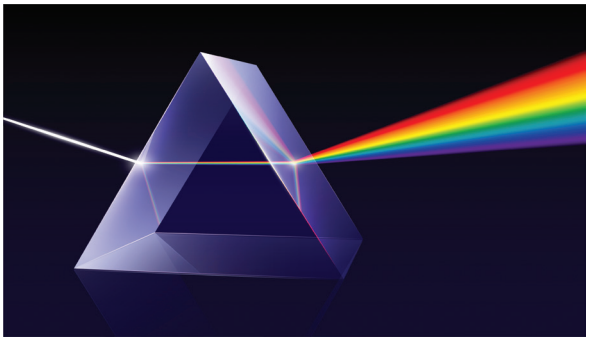
Bir beyaz ışık, içinde hidrojen gazı bulunan tüpten geçirildikten sonra dar bir yarıktan geçirilerek prizmaya gönderilirse kesiksiz (sürekli) spektrumun üzerinde siyah çizgilerin oluştuğu absorbsiyon (soğurma) spektrumu elde edilir (Görsel 2.1.11).



Görsel 2.1.12: Hidrojenin emisyon ve absorbsiyon spektrumları

Hidrojenin absorbsiyon ve emisyon spektrumundaki çizgiler birbirine karşılık gelir (Görsel 2.1.12).

Burada hidrojen, beyaz ışığın belirli dalga boylarındaki ışınları soğurmuştur.



Görsel 2.1.13: Beyaz ışığın cam prizmadan geçirilmesi

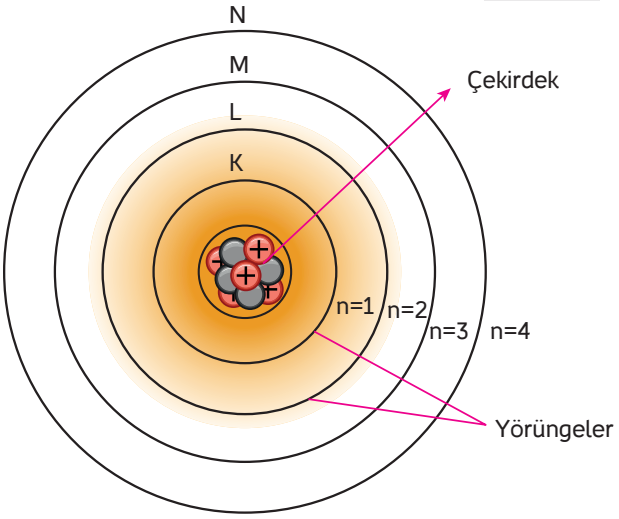
Beyaz ışık, cam prizmadan geçirildiğinde kırmızıdan mora kadar renklerin oluştuğu gökkuşağına benzer renk tayflarını oluşturur. Buna **sürekli** (kesiksiz) **spektrum** denir (Görsel 2.1.13).

Hidrojenin absorbsiyon ve emisyon spektrumları incelendiğinde sadece belirli frekanslarda ışık yaydığı görülür. Buna göre enerji alışverişi sürekli değildir. Bu durumda atom belirli ve özel miktarlarda enerji kaybetmiştir. Sonuç olarak atomda bulunan elektronlar belirli enerji düzeylerine sahiptir.

Bakınız

Yapılan araştırmalar, her elementin kendine özgü bir emisyon (ışıma) spektrumu olduğunu göstermiştir. Bu sprektrumlar, her elementin parmak izi gibi düşünülebilir. Emisyon spektrumlarına bakılarak elementlerin türü belirlenebilir.

Danimarkalı bilim insanı Niels Bohr (Nils Bor), hidrojen atomunun çizgi spektrumlarını açıklayabilmek için hidrojen atomunun yapısını açıklayan bir model önermiştir.



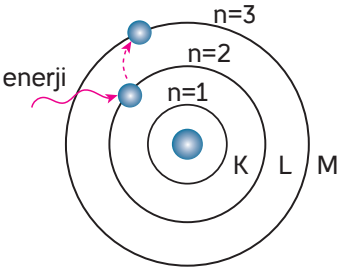
Görsel 2.1.14: Bohr Atom Modeli

Bu model, hidrojen atomunun emisyon spektrumunu açıklıyordu. Yörüngeli model olarak da bilinen Bohr Atom Modeli'ne göre (Görsel 2.1.14);

1. Elektronlar çekirdekten belirli uzaklıkta dairesel yörüngelerde bulunabilir. Bu yörüngelere **enerji düzeyi**, **kabuk** ya da **katman** denir. Her kabuk; belirli enerjiye sahip olan K, L, M, N, O gibi harflerle ya da 1, 2, 3, 4, 5 gibi tam sayılarla ifade edilen "n" değeri ile belirtilir. Çekirdeğe en yakın kabuk minimum, en uzaktaki kabuk maksimum enerjilidir.

2. Elektronun üzerinde bulunduğu yörüngeye göre belli bir enerjisi vardır. Çekirdeğe en yakın olan K katmanında (n = 1) bulunan elektronun enerjisi en düşüktür. Çekirdekten uzaklaştıkça kabuktaki elektronun enerjisi artar. Elektronun çekirdeğe en yakın bulunduğu hâline **temel hâl** denir. Temel hâlde bulunan atom kararlıdır ve ışıma yapmaz.

3. Temel hâlde olan atom enerji aldığında elektronlar enerjiyi absorbe ederek daha yüksek enerjili katmanlara geçiş yapar. Atomun enerji absorbe ederek oluşturduğu bu yüksek enerjili hâline **uyarılmış hâl** denir. Uyarılmış hâldeki atom kararsızdır (Görsel 2.1.15).

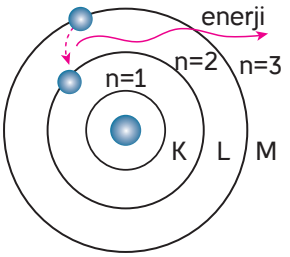


Görsel 2.1.15: Temel hâldeki bir atomun uyarılması

4. Yüksek hâldeki enerji düzeyinde bulunan elektron, daha düşük enerji düzeyine geçerken seviyeler arasındaki enerji farkına eşit miktarda enerjiyi ışın olarak yayar.

Yayılan bu ışınlar emisyon (ışıma) spektrumunu oluşturur (Görsel 2.1.16).

Yayılan ışının enerjisi, $\Delta E = E_{yüksek} - E_{düşük}$ eşitliğinden hesaplanır.

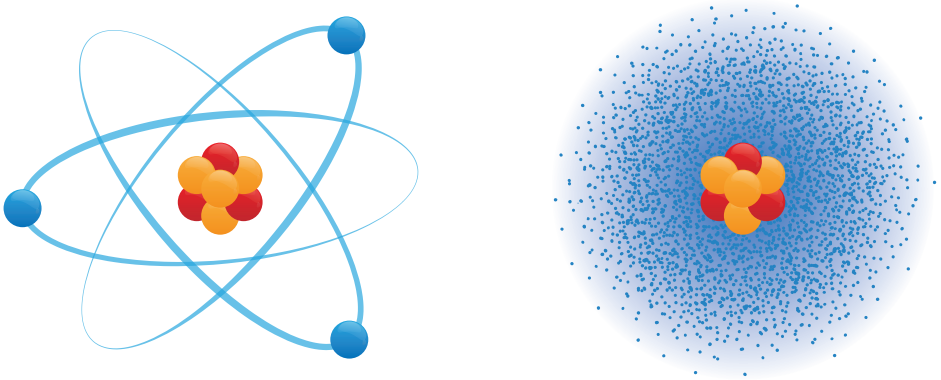


Görsel 2.1.16: Uyarılmış bir atomun temel hâle dönmesi

2.1.1.4.2. Bohr Atom Modeli'nin Eksiklikleri ve Modern Atom Teorisi

Bohr Atom Modeli; hidrojen atomu ile $_2He^+$, $_3Li^{2+}$ gibi tek elektronlu iyonların davranışlarını başarılı bir şekilde açıklayabilirken $_2He$, $_3Li$, $_4Be$ gibi çok elektronlu atomların davranışlarını açıklayamıyordu.

Bu durum atomla ilgili yeni düşüncelerin ortaya çıkarılmasına neden olmuştur. Ernest Shrödinger (Örnest Şirodinger) ve Werner Heisenberg (Verner Hayzenberg) atomda elektronların davranışını daha ayrıntılı bir şekilde açıkladılar. Modern Atom Teorisi'ne göre elektronlar, Bohr Atom Modeli'nde (Görsel 2.1.17) belirtildiği gibi çekirdekten belli uzaklıklardaki yörüngelerde hareket etmez. Modern Atom Teorisi'ne göre atomda elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgeler vardır. Bu bölgelere **orbital** ya da **bulutsu** denir.



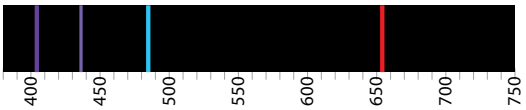
Görsel 2.1.17: Bohr ve Modern Atom Modelleri

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

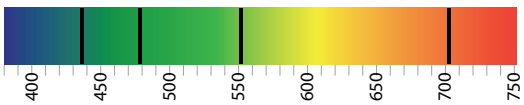
1. Yüksek sıcaklığa kadar ısıtılan hidrojenden yayılan ışımalar ışın yapıcı ince bir yarıktan geçirilip prizma üzerine düşürüldüğünde görünür bölgeye ait dört çizgiden oluşan emisyon spektrumu elde edilir.

Beyaz ışık, içinde hidrojen gazı bulunan bir tüpten geçirildikten sonra ışın yapıcı ince bir yarıktan geçirilip prizma üzerine düşürüldüğünde sürekli spektrum üzerinde siyah çizgilerden absorbsiyon spektrumu oluşur. Hidrojenin emisyon ve absorbsiyon çizgileri birbirine karşılık gelir.

Hidrojen Emisyon Spektrumu



Hidrojen Absorbsiyon Spektrumu



Hidrojenin emisyon ve absorbsiyon spektrumundaki çizgilerin birbirine karşılık gelmesinin nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Atomda pozitif yüklere eşit sayıda negatif yükler bulunur.

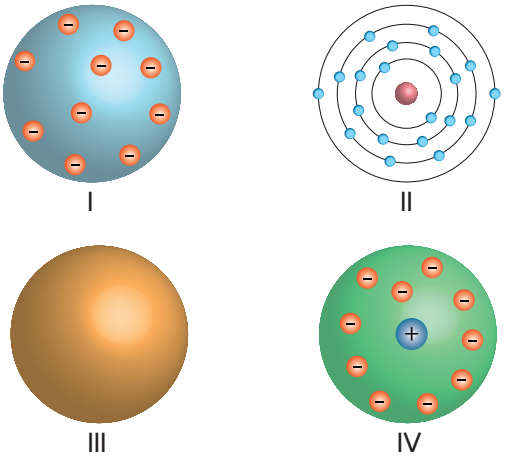
B) Atomda negatif yükler pozitif yüklerin arasına homojen bir şekilde dağılmıştır.

C) Atomlarda elektronlar çekirdekten belirli uzaklıkta, belli bir enerjiye sahip yörüngelerde bulunur.

D) Atomlar içi dolu küreciklerdir.

E) Atomda elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgeler (orbital, bulutsu) vardır.

2. Günümüzdeki atom anlayışı ortaya çıkıncaya kadar atomun yapısını açıklamak için dört model ortaya atılmıştır. Bu modeller Bohr, Thomson, Dalton ve Rutherford Modelleridir. Aşağıda bu modellere ait görseller verilmiştir.



Bu modellerin geçmişten günümüze doğru ortaya çıkış sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru sıralanmıştır?

A) III, I, IV, II B) III, IV, II, I C) I, II, III, IV

D) II, IV, III, I E) II, III, IV, I

3. **Atom modelleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Dalton Atom Modeli'ne göre atomlar parçalanamayan, içi dolu küreciklerdir.

B) Thomson Atom Modeli'ne göre atom, içinde negatif yüklerin hareketsiz olduğu ve hareketli pozitif yüklerden oluşan bir küredir.

C) Rutherford Atom Modeli'ne göre pozitif yüklerin tamamı, çekirdek adı verilen çok küçük bir hacimde toplanmıştır.

D) Rutherford Atom Modeli'ne göre bir atomun kütlesinin yaklaşık yarısı pozitif yüklerden oluşur.

E) Bohr Atom Modeli'ne göre atomdaki elektronlar, atom çekirdeğinden belirli uzaklıktaki yörüngelerde bulunur.

4. Aşağıda atomun yapısını açıklayan dört ifade verilmiştir.

I. Bir elementin bütün atomları büyüklük, şekil ve hacim olarak birbirinin aynısıdır. Ancak bir elementin atomları diğer elementlerin atomlarından farklıdır.

II. Bir atomda negatif yükler, pozitif yükler arasına eşit sayıda olacak şekilde homojen olarak dağılmıştır.

III. Bir atomda artı yükler, çok küçük hacimde toplanmıştır.

IV. Bir atomda çekirdek çok küçük bir hacimde toplanmıştır. Enerji düzeyleri harflerle (K, L, M, N gibi) ya da tam sayılarla (n = 1, 2, 3 gibi) gösterilir.

Buna göre, bu modelleri ortaya atan bilim insanları aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	Dalton	Thomson	Rutherford	Bohr
A)	I	II	III	IV
B)	I	III	II	IV
C)	II	III	I	IV
D)	II	IV	III	I
E)	III	IV	II	I

5. **Aşağıdakilerden hangisi Rutherford ve Thomson Atom Modellerinde ortak değildir?**

A) Atomlar elektron içerir.

B) Bir atomda negatif ve pozitif yüklerin sayısı eşittir.

C) Atom elektriksel açıdan yüksüzdür.

D) Bir atomda pozitif yükler bulunur.

E) Bir atomda çekirdek ile elektronlar arasında büyük boşluklar vardır.

6. I.

Gök kuşağı

II.

Havai fişek

III.

Kutup ışıkları

Yukarıdakilerden hangileri doğal spektrumdur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

7. **Atom spektrumları ile ilgili,**

I. Soğurma spektrumunda siyah çizgiler oluşur.

II. Güneş ışığı (beyaz ışık), prizmadan geçirildiğinde sürekli spektrum oluşur.

III. Aynı element atomuna ait absorbsiyon ve emisyon spektrumları üst üste çakıştırıldığında sürekli spektrum elde edilir.

IV. Bütün elementlerin çizgi spektrumları aynıdır.

V. Bir elementin soğurma ve yayınma çizgilerinin dalga boyları eşittir.

ifadelerinden hangisi yanlıştır?

A) I B) II C) III D) IV E) V

2.2. ATOMUN YAPISI

DERSE HAZIRLIK

1. Atom altı taneciklerin adlarını yazınız.
2. Atom numarası nedir?
3. İzotop, izoton, izobar ve izoelektronik nedir?

Görsel 2.2.1: Şimşek çakması

Şimşek, elektrik yüklü bir bulut ile başka bir bulut arasındaki elektrik boşalmasıdır. Yıldırım, bulut ile yeryüzü arasındaki elektrik boşalması olarak tanımlanır. Sizce bu iki doğal olayın gerçekleşmesinde pozitif (+) ve negatif (−) yükler etkili midir? Neden? Açıklayınız.

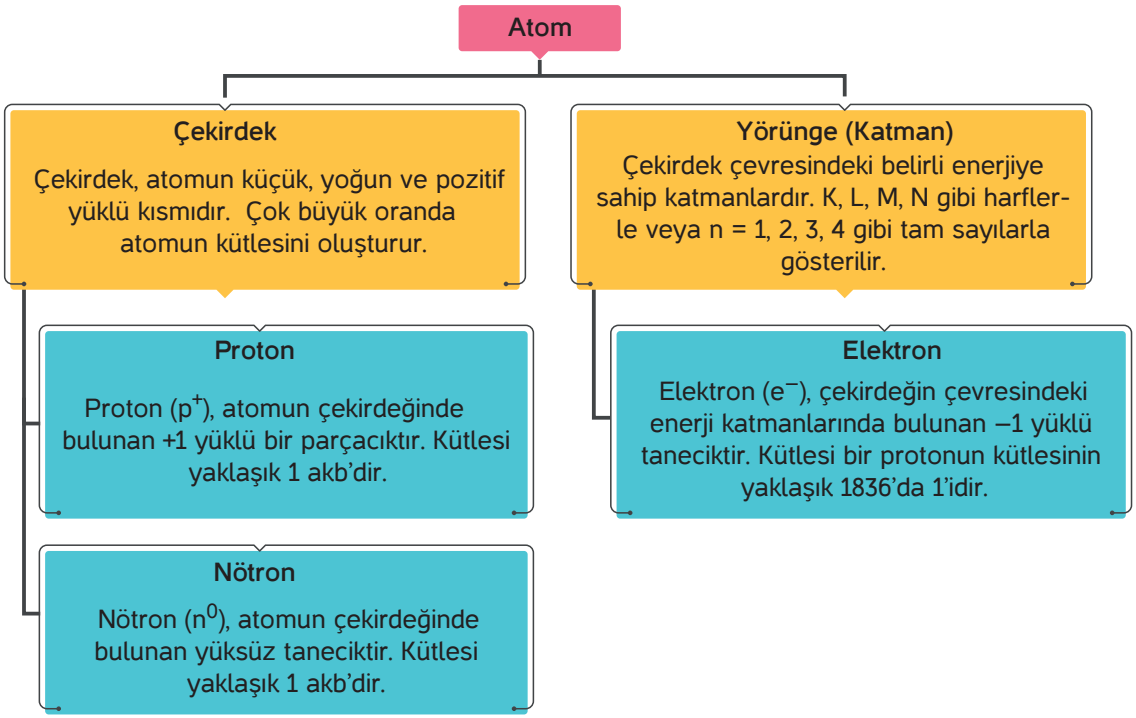
2.2.1. Atomu Oluşturan Temel Tanecikler

Bir elementin bütün özelliklerini gösteren en küçük yapı taşına **atom** denir. Bilim insanlarının yaptığı çalışmalar sonucu atomun yapısında proton, nötron ve elektron gibi taneciklerin olduğu ortaya çıkmıştır. Bu taneciklere **atom altı tanecikler** denir. Ancak proton, nötron ve elektronlar atomu oluşturan tanecikler olarak kabul edilir.

Atom çekirdeğinde pozitif yüklü protonlarla yüksüz nötronlar bulunur. Bu iki taneciğe çekirdekte olmaları nedeniyle **nükleon** denir. Elektronlar ise atom çekirdeğinin dışında orbital (bulutsu) denen bölgelerde bulunur.

Bunları Biliyor musunuz?

Atom altı taneciklerden olan elektron 1897 yılında Joseph John Thomson, proton 1917 yılında Ernest Rutherford, nötron ise James Chadwick tarafından 1932 yılında bulunmuştur.



Tablo 2.2.1'de atom altı taneciklerin kütleleri ve yükleri verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 2.1.1: Atom altı taneciklerin kütleleri ve yükleri

Atom Altı Tanecik	Kütle (gram)	Bağıl Kütle	Yük (coloumb)	Bağıl Yük
Proton	$1{,}672 \times 10^{-24}$	1836	$+1{,}602 \times 10^{-19}$	+1
Nötron	$1{,}674 \times 10^{-24}$	1839	0	0
Elektron	$9{,}109 \times 10^{-28}$	1	$-1{,}602 \times 10^{-19}$	–1

Bunları Biliyor musunuz?

Bir elektronun kütlesi 10 gram olan bir fındık olarak düşünülürse protonun kütlesi yaklaşık 18,36 kg olan bir karpuz kadardır.

Görsel 2.2.2: Fındık ve karpuz

2.2.1.1. Atom Numarası

Bir element (X) atomunun numarası atom çekirdeğinde bulunan toplam proton sayısıdır. Atom numarası Z harfi ile gösterilir. Element sembolünün sol alt köşesine yazılır (Görsel 2.2.3).

Görsel 2.2.3: Atom numarası gösterimi

Atom numarası atomun kimliği gibidir. Örneğin hidrojenin (H) atom numarası 1, karbonun (C) atom numarası 6, oksijenin (O) atom numarası 8, altının (Au) atom numarası 79'dur. Sırasıyla ($_1$H, $_6$C, $_8$O, $_{79}$Au).

Doğada proton sayısı 1 olan her atom hidrojen, proton sayısı 79 olan her atom altındır. Birbirinden farklı atomların atom numaraları da farklıdır.

Atom numarası (Z) = Proton sayısı = Çekirdek yükü

Bunları Biliyor musunuz?

Atomun çekirdeği çok yoğundur. Bir atomun çekirdeği, ortalama bir üzüm tanesi kadar olsa idi kütlesi yaklaşık 10 milyon ton olurdu.

Görsel 2.2.4: Üzüm

2.2.1.2. Kütle Numarası

Bir atomun çekirdeğinde bulunan proton sayıları ve nötron sayılarının toplamına **kütle numarası** denir. Kütle numarası A harfi ile gösterilir. Kütle numarası atomlar için ayırt edici değildir. Farklı element atomlarının kütle numaraları aynı olabilir. Bir element (X) atomunun kütle numarası element sembolünün sol üst köşesine yazılır (Görsel 2.2.5). Örneğin hidrojenin (H) kütle numarası 1, karbonun (C) kütle numarası 12, oksijenin (O) kütle numarası 16, altının (Au) kütle numarası 197'dir. Sırasıyla (^{1}H, ^{12}C, ^{16}O, ^{197}Au).

^{A}X

Görsel 2.2.5: Kütle numarası gösterimi

2.2.1.3. Nötr Atom

Çekirdeğindeki proton sayısı katmanlarındaki elektron sayılarına eşit olan atomlara **nötr** (yüksüz) **atom** denir.

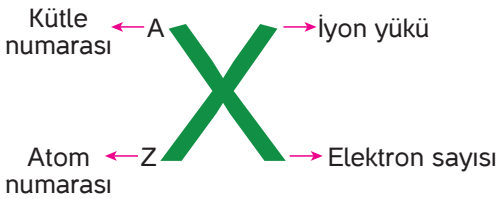
Tüm nötr atomlar için proton sayısı = elektron sayısı eşitliği yazılabilir.

2.2.1.4. İyon

Pozitif (+) veya negatif (–) yüklü taneciklere **iyon** denir. Pozitif yüklü iyonlara Li^{+}, Na^{+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Al^{3+}, NH_4^{+}; negatif yüklü iyonlara ise F^{-}, Cl^{-}, S^{2-}, N^{3-}, C^{4-}, SO_4^{2-}, PO_4^{3-} örnek olarak gösterilebilir.

Pozitif yüklü iyonlar **katyon**, negatif yüklü iyonlar **anyon** olarak adlandırılır. Katyonlarda proton sayısı elektron sayısından büyük iken anyonlarda elektron sayısı proton sayısından büyüktür.

Bir elementin sembolü X olarak alınırsa atom numarası, kütle numarası, elektron sayısı ve yükü sembolün etrafında görsel 2.2.6'daki gibi gösterilir.

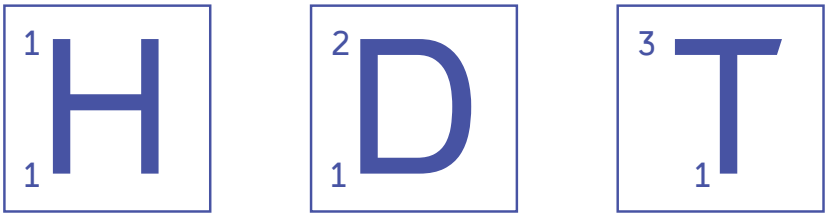


Görsel 2.2.6: Bir elementin atom numarası, kütle numarası, elektron sayısı ve yükünün gösterimi

2.2.1.4.1. İzotop, İzoton, İzobar Atomlar ve İzoelektronik Tanecikler

Bir atomda proton, nötron ve elektron gibi taneciklerin sayısı atomun kimyasal ve fiziksel özelliğini belirler.

Bir elementin doğadaki tüm atomlarının proton sayıları aynıdır. Fakat bir elementin doğadaki tüm atomlarının nötron sayıları aynı olmayabilir. Bir elementin proton sayısı aynı, nötron sayısı farklı atomlarına **izotop** denir.



Görsel 2.2.7: Hidrojen atomu ve izotopları

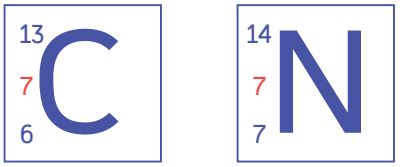
Doğada pek çok element izotopları şeklinde bulunur. Hidrojen elementinin doğada üç izotopu vardır (Görsel 2.2.7).

Bir elementin izotop atomlarının kimyasal özellikleri aynı, fiziksel özellikleri farklıdır. Bir maddenin kimyasal özelliğini proton ve elektron sayıları belirler. İki farklı maddenin kimyasal özelliklerinin aynı olması için proton ve elektron sayıları birbirine eşit olmalıdır.

Nötron sayıları aynı, proton sayıları farklı atomlara **izoton** denir.

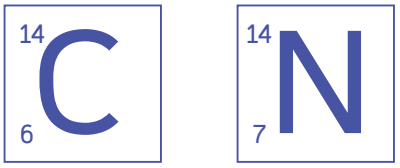
Yanda $^{13}_{6}C$ ve $^{14}_{7}N$ atomlarının proton sayıları sırasıyla 6 ve 7 iken nötron sayıları ise yedişer olup aynıdır (Görsel 2.2.8).

İzoton atomlarda kimyasal ve fiziksel özellikler farklıdır.

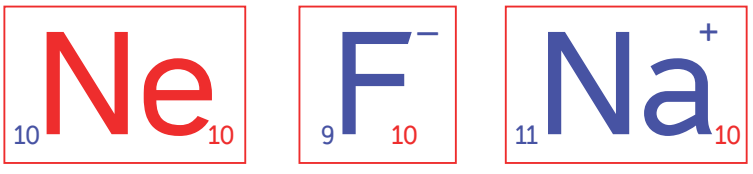


Görsel 2.2.8: İzoton Atomları

Atom numarası farklı, kütle numaraları aynı olan atomlara **izobar** atomlar denir. İzobar atomların proton sayıları farklı olduğundan farklı atomlardır (Görsel 2.2.9). İzobar atomların kimyasal ve fiziksel özellikleri farklıdır. Elektron sayıları ve elektronların katmanlara dizilişleri aynı olan taneciklere **izoelektronik tanecikler** denir.



Görsel 2.2.9: İzobar Atomları



Görsel 2.2.10: İzoelektronik tanecikler

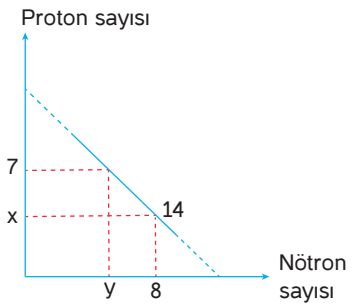
İzoelektronik taneciklerin proton sayıları farklıdır. Bu nedenle izoelektronik taneciklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri farklıdır (Görsel 2.2.10).

A) Aşağıdaki tabloda tanecikler için istenen nicelikleri boşluklara yazınız.

Nicelik	$^{23}_{11}Na^{+}$	$^{31}_{15}P^{3-}$	$^{55}_{25}Mn^{7+}$
Proton sayısı			
Atom numarası			
Kütle numarası			
Nötron sayısı			
Elektron sayısı			
Çekirdek yükü			

B) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.



Şekildeki grafik izobar olan iki farklı elementin proton sayısı-nötron sayısı ilişkisini göstermektedir.
Buna göre grafikte x ve y değerleri aşağıdakilerden hangisidir?

	x	y
A)	7	7
B)	6	7
C)	6	6
D)	6	8
E)	5	5

2. X atomundan oluşan $^{39}X^{+}$ iyonu ile Y atomundan oluşan $^{40}Y^{2+}$ iyonu izoelektroniktir. $^{40}Y^{2+}$ iyonunun nötron sayısı 20'dir.

Buna göre $^{39}X^{+}$ iyonunun nötron sayısı kaçtır?

A) 18 B) 19 C) 20 D) 21 E) 22

3.

$^{39}_{19}K$ $^{40}_{18}Ar$ $^{41}_{20}Ca$ $^{40}_{19}K$

Kimya öğretmeni Ece, tahtaya yukarıdaki gibi dört atom yazıyor. Ece öğretmen, bu atomlarla ilgili beş ifade yazacağını ancak bu ifadelerden birinin hatalı olduğunu belirterek öğrencilerinden bu hatalı ifadenin hangisi olduğunu bulmalarını istiyor.

Tahtadaki atomlarla ilgili ifadeler şöyledir:

I. Atomlardan iki tanesi izotoptur.
II. Atomlardan iki tanesinin nötron sayıları elektron sayılarına eşittir.
III. İzoton olan iki atom vardır.
IV. İzobar olan iki atom vardır.
V. İki atomun kimyasal özelliği aynıdır.

Buna göre, öğrenciler bu ifadelerden hangisinin yanlış olduğunu söylemelidir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

4. **Nötr X, Y, Z atomları için aşağıdaki tabloda bazı bilgiler verilmiştir.**

Nötr Atom	Proton Sayısı	Nötron Sayısı	Kütle Numarası
X	6	6	a
Y	b	7	14
Z	6	c	13

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) a'nın değeri 12'dir.
B) X ve Z izotop atomlardır.
C) X ve Y izobar atomlardır.
D) c'nin değeri 7'dir.
E) Y ve Z izotondur.

3. BÖLÜM

2.3. PERİYODİK SİSTEM

DERSE HAZIRLIK

1. Elementler, periyodik sistemde hangi esaslara göre sıralanır? Açıklayınız.
2. Periyodik sistemdeki elementleri sınıflandırınız.

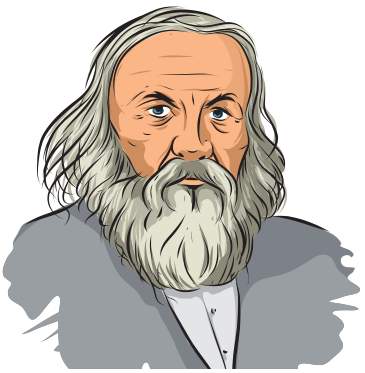
Görsel 2.3.1: Market

Markete alışverişe gittiğimizde temizlik maddeleri reyonu, kasap reyonu, manav reyonu gibi her ürün türünün reyonunun ayrı olduğunu görürüz. Bütün maddeler karışık olarak raflara dizilseydi alışverişte geçirdiğimiz süre ne olurdu? Marketlerde, manavlarda, eczanelerde benzer özellik gösteren maddelerin aynı raflarda satışa sunulduğunu görmüşsünüzdür. Benzer durumun kimyada da uygulama alanı var mıdır? Düşüncelerinizi söyleyiniz.

2.3.1. Periyodik Sistemle İlgili Çalışmalar

2.3.1.1. İlk Periyodik Sistem Çalışmaları

Periyodik sistemle ilgili çalışma yapan bilim insanlarından biri Dimitri Mendeleyev'dir (Görsel 2.3.2.). Mendeleyev, 1869 yılında ilk defa 63 elementten oluşan periyodik tablosunu hazırladı. Mendeleyev, hazırlamış olduğu bu tabloda elementleri atom ağırlıklarına göre sıraladı. Periyodik tabloda benzer özellik gösteren elementler, aynı sütunlara yerleştirilmiştir.



Görsel 2.3.2: Dimitri Mendeleyev (Temsili)

Mendeleyev'in periyodik tablosunda bazı boşluklar vardı (Tablo 2.3.1.). Bu boşluklar henüz keşfedilmemiş fakat özellikleri bilinen elementler için ayrılmıştı. Mendeleyev; periyodik tablosunda silisyumun altını boş bırakmış, özelliklerini tahmin ettiği bu elemente "**eka silisyum**" demiştir. Eka silisyum, 1886 yılında keşfedildi ve Germanyum olarak adlandırıldı.

Tablo 2.3.1: Dimitri Mendeleyev'in periyodik tablosu

Gurup / Sıra	1	2	3	4	5	6	7	8
1	H: 1							
2	Li: 7	Be: 9,4	B: 11	C: 12	N: 14	O: 16	F: 19	
3	Na: 23	Mg: 24	Al: 27,3	Si: 28	P: 31	S: 32	Cl: 35,5	
4	K: 39	Ca: 40	?: 44	Ti: 48	V: 51	Cr: 52	Mn: 55	Fe:56,Co:59,Ni:59
5	Cu: 63	Zn: 65	?: 68	?: 72	As: 75	Se: 78	Br: 80	
6	Rb: 85	Sr: 87	?Yt: 88	Zr: 90	Nb: 94	Mo: 96	?: 100	Ru:104,Rh:104,Pd:106
7	Ag: 108	Cd: 112	In: 113	Sn: 118	Sb: 122	Te: 128	J: 127	
8	Cs: 133	Ba: 137	?Di: 138	?Ce: 140				
9								
10			?Er: 178	?La: 180	Ta: 182	W: 184		Os:195, Ir:197, Pt198
11	Au: 199	Hg: 200	Tl: 204	Pb: 207	Bi: 208			
12				Th: 231		U: 240		

Daha sonraki yıllarda periyodik tablodaki boş yerler keşfedilen yeni elementlerle doldurulmuştur. Günümüzde kullanılan periyodik tablonun temeli Mendeleyev'e dayanmaktadır.

Mendeleyev'den sonra atom altı parçacıklarının keşfi kimyada periyodik tablonun düzenlenmesinde yeni bir dönemi başlattı. Mendeleyev'in periyodik tablosunda bazı tutarsızlıklar söz konusuydu. Bu periyodik tabloda elementlerin atom ağırlıklarına göre sınıflandırılması doğru bir yaklaşım değildi.

İngiliz bilim insanı Henry Moseley (Henri Moseli) X-ışınları ile yaptığı çalışmalar sonucu periyodik tablodaki sorunu çözdü.

Moseley, atom numaraları 13 ile 79 arasında bulunan 38 elementin X-ışınlarını incelediğinde elementlerin X-ışınları frekansı ile atom numarası arasında bir bağıntı olduğunu belirledi. Bu bağıntıyı kullanarak elementlerin atom numaralarını belirledi. Henry Moseley, periyodik yasayı "Elementlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri atom numarasının periyodik bir fonksiyonudur." şeklinde yeniden tanımladı. Böylece elementler; periyodik tabloda atom ağırlıklarına göre değil, proton sayılarına göre sıralanmıştır.

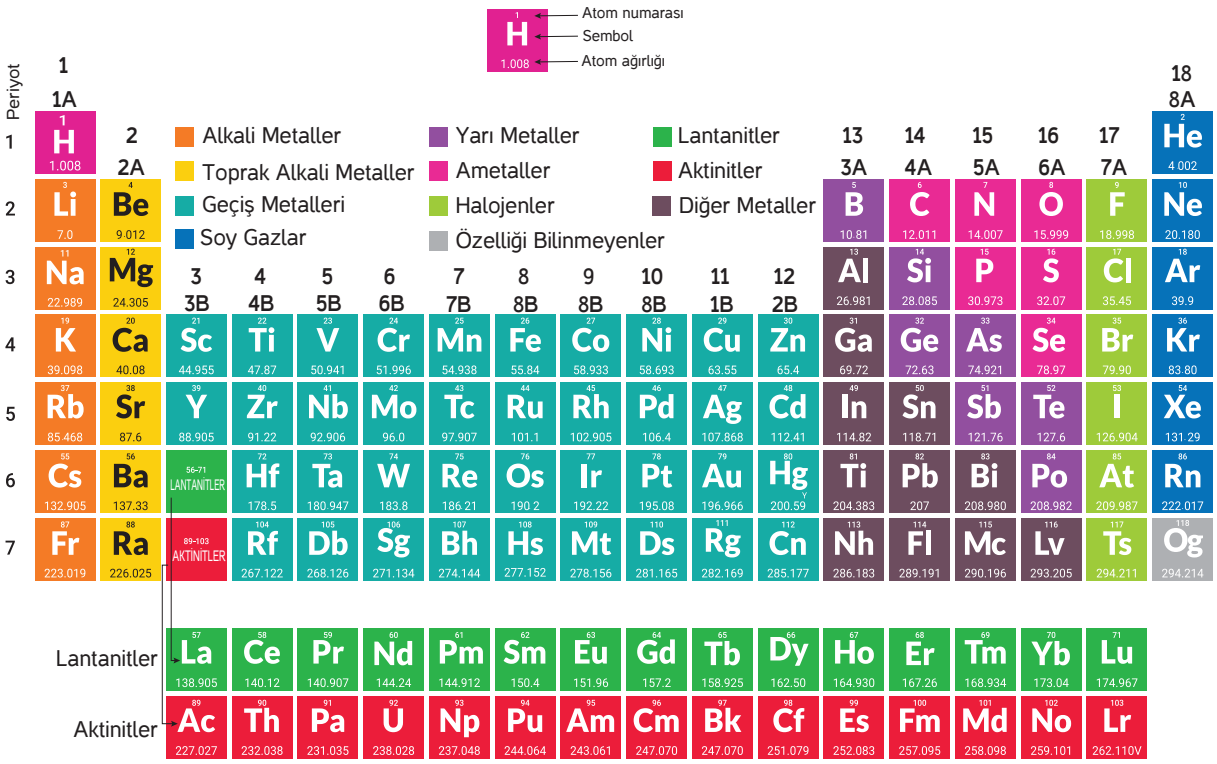
2.3.1.2. Modern Periyodik Sistem

Modern periyodik sistemde elementler, artan atom numaralarına göre sıralanmıştır. Yatay sıralara **periyot**, düşey sütunlara **grup** denir. Periyodik sistem 7 periyot, 18 gruptan oluşur. Grup; A ve B şeklinde harf olarak gösterildiği gibi, IUPAC'ın (Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği) önerdiği 1'den 18'e kadar yalnız rakamlardan oluşan sistemle de adlandırılır. Harf ile adlandırılan gruplardan 8 tanesi A, 8 tanesi de B grubudur. A gruplarına **ana grup** (baş grup), B gruplarına da **yan grup** denir.

A grup elementleri bileşik oluşturur ve en yüksek enerjili elektronlarını kullanır. B grubu elementleri de bileşik oluşturur ama en yüksek enerjili elektronlarını değil, bir alt enerji düzeyindeki elektronlarını kullanır. B grubu elementlerinin tamamı metaldir. B grubu elementlerine **geçiş metalleri** de denir.

Periyodik sistemde ilk periyotta 2, ikinci ve üçüncü periyotta 8, dördüncü ve beşinci periyotta 18, altıncı ve yedinci periyotta otuz ikişer element bulunur. Altıncı ve yedinci periyottan on dörder element alınarak periyodik tablonun altında iki yatay sıra oluşturulmuştur. Bunlardan ilk yatay sıraya **lantanitler**, ikinci yatay sıraya **aktinitler** denir (Tablo 2.3.2).

Tablo 2.3.2: Modern periyodik sistem



2.3.1.3. Periyodik Sistemde Yer Bulma

Bir element atomunun katman elektron diziliminden elementin periyodik sistemdeki yeri bulunabilir. Elementlerin elektron dizilimindeki katman sayısı periyot numarasına eşittir. Katman sayıları eşit olan elementler aynı periyotta yer alır.

Katman sayısı = Periyot numarası

$_{3}Li$:))
2 1
2. Periyot

$_{4}Be$:))
2 2
2. Periyot

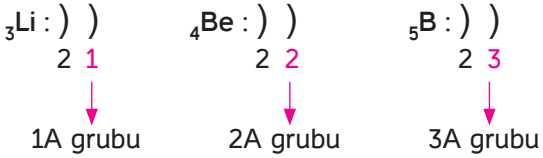
$_{5}B$:))
2 3
2. Periyot

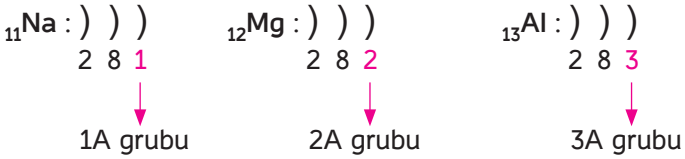
$_{11}Na$:)))
2 8 1
3. Periyot

$_{12}Mg$:)))
2 8 2
3. Periyot

$_{13}Al$:)))
2 8 3
3. Periyot

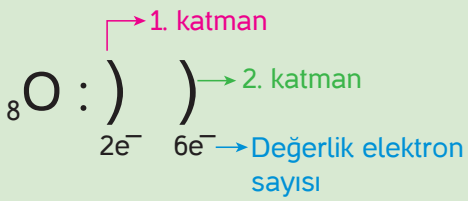
Bir element atomunun son katmanındaki elektron sayısına **değerlik elektron sayısı** denir. A gruplarında elektron dizilimi düzenli olduğundan **değerlik elektron sayısı** aynı zamanda grup numarasıdır.

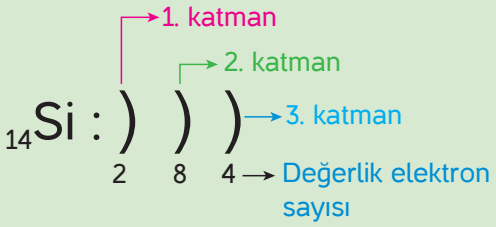




A gruplarında değerlik elektron sayısı = Grup numarası

Aşağıda periyodik sistemde yer bulma ile ilgili bazı örnekler verilmiştir. Bu örnekleri inceleyerek karşısında verilen elementin periyodik sistemdeki yerini bulunuz.

Örnek	Çözümleyiniz
 $_8$O elementinin katman sayısı 2, değerlik elektron sayısı 6'dır. Buna göre element 2. periyodun 6A grubunda bulunur.	$_{10}$Ne elementinin periyodik sistemdeki yerini bulunuz.

Örnek	Çözümleyiniz
 $_{14}$S elementinin katman sayısı 3, değerlik elektron sayısı 4'tür. Buna göre element 3. periyodun 4A grubunda bulunur.	$_{15}$P elementinin periyodik sistemdeki yerini bulunuz.

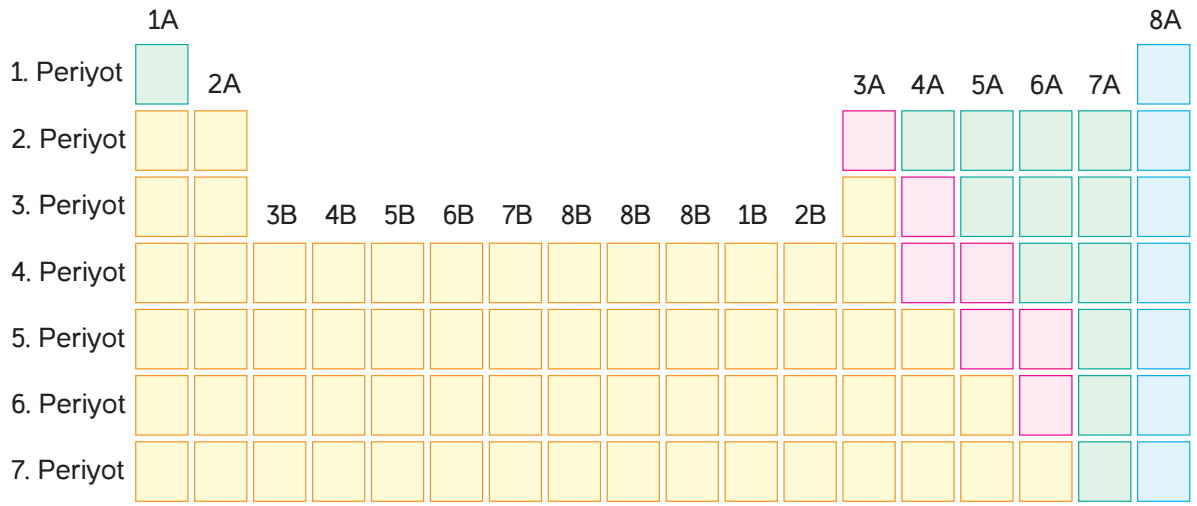
Bunları Biliyor musunuz?

Helyumun katman elektron dizilimi $_2$He :) şeklindedir. Değerlik elektron sayısı 2 olmakla birlikte helyum soy gaz olduğundan 8A grubunda (18. grup) yer alır.

Neler Öğrendik?

A) Aşağıdaki elementlerin katman elektron dizilimini yaptıktan sonra periyot ve grubunu belirleyiniz. Bu elementleri, periyodik tablodaki yerlerine yazınız.

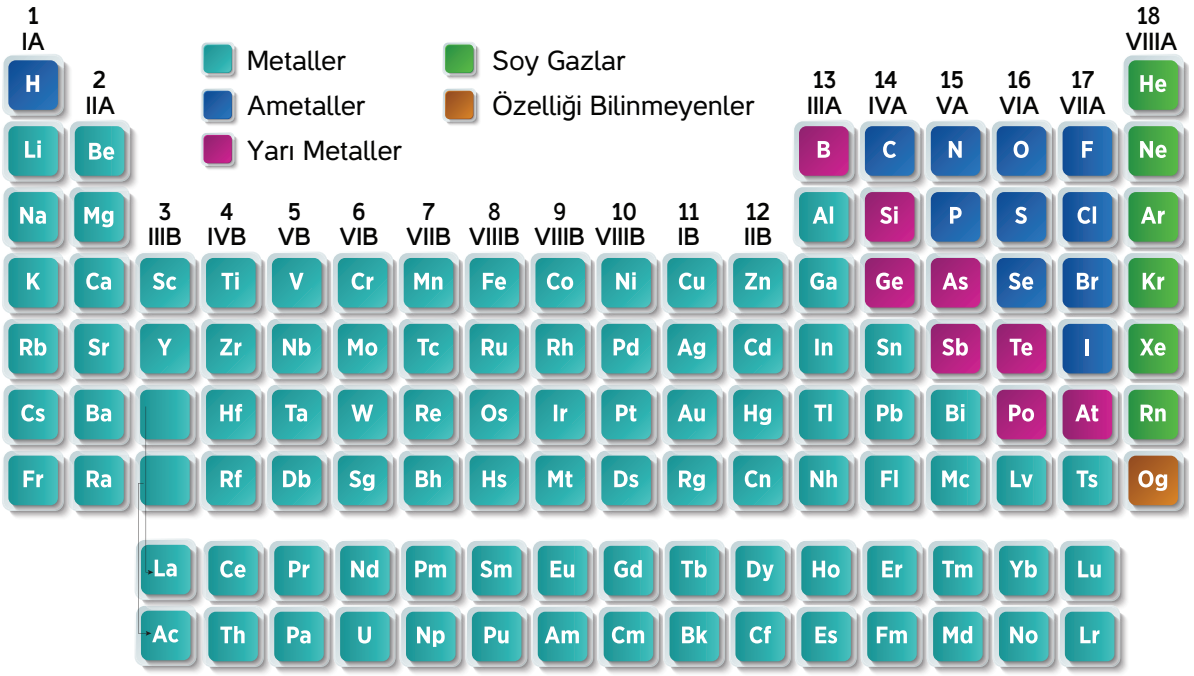
Element Atomu	Katman Elektron Dizilimi	Periyot Numarası	Grubu
$_{1}H$			
$_{4}Be$			
$_{7}N$			
$_{9}F$			
$_{10}Ne$			
$_{12}Mg$			
$_{13}Al$			
$_{15}P$			
$_{17}Cl$			
$_{20}Ca$			



2.3.2. Elementlerin Sınıflandırılması

Periyodik sistemde elementler özelliklerine göre metaller, ametaller, yarı metaller ve asal (soy) gazlar olarak dört sınıfta incelenebilir (Tablo 2.3.3).

Tablo 2.3.3: Periyodik sistemde elementlerin sınıflandırılması



2.3.2.1. Metaller

Periyodik sistemin çoğunluğunu oluşturan metallerin insan yaşamındaki yeri ve önemi çok eskilere dayanır.

Metaller; günümüzde ulaşım, sofranızdaki çatal bıçak, oturduğumuz binalar, tarımsal alan olmak üzere değişik amaçlarla kullanılmaktadır (Görsel 2.3.3).

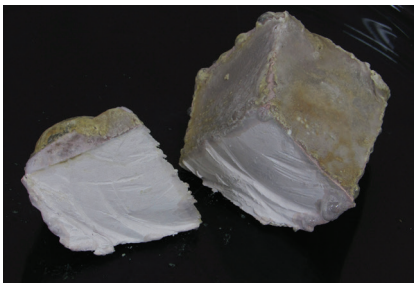
Metallerin genellikle son katmanlarında elektron sayıları 1, 2, 3 şeklinde değişir. Periyodik sistemde 1A grubunda hidrojen (H), 3A grubunda bor (B) hariç ilk üç gruptaki elementlerin tamamı metaldir. 2A ve 3A grubu arasındaki geçiş elementleri ile periyodik tablonun altında kalan iki sıra elementi ve iç geçiş elementlerinin tamamı metaldir.

Görsel 2.3.3: Metallerden yapılmış bazı araç gereçler

Metallerin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Yüzeyleri parlaktır.
2. Oda sıcaklığında (25 °C) cıva hariç katı hâldedirler.
3. Isı ve elektriği iletirler.
4. Tel ve levha hâline getirilebilirler.
5. Metaller kendi arasında belirli oranlarda eritilip karıştırılarak alaşımları oluştururlar (Görsel 2.3.4).
6. Bileşik oluştururken elektron vererek pozitif yüklü iyon (katyon) oluştururlar.
7. Çoğu metaller, asitlerle tepkimeye girerek tuz oluşturup hidrojen gazı açığa çıkarır.
8. Erime ve kaynama noktaları oldukça yüksektir. Ancak 1A grubu metallerinin erime ve kaynama noktaları diğer metallere göre çok düşüktür. 1A grubu metalleri çok yumuşak olduğundan bıçakla kesilebilir (Görsel 2.3.5).
9. Kendi aralarında bileşik oluşturmazlar.

Görsel 2.3.4: 22 ayar bilezik altın bakır alaşımıdır.



Görsel 2.3.5: Sodyum elementi

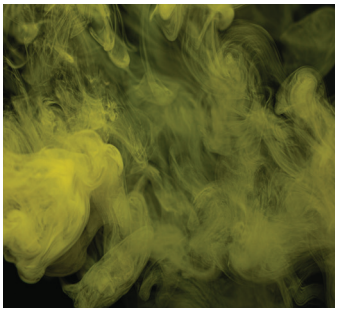
2.3.2.2. Ametaller

Atmosferin hacimce %78'ini oluşturan N_2 (azot), %21'ini oluşturan O_2 (oksijen), organik bileşiklerin temel bileşeni olan C (karbon) içme sularının dezenfeksiyonunda kullanılan Cl_2 (klor) birer ametaldir.

Ametallerin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Genellikle periyodik sistemin sağ tarafında 5A, 6A ve 7A gruplarında yer alırlar.
2. Oda sıcaklığında katı, sıvı ve gaz hâlinde olabilirler. Örneğin kükürt ve iyot katı, brom sıvı, klor ise gazdır (Görsel 2.3.6).
3. Grafit hariç ısı ve elektriği iletmezler.
4. Tel ve levha hâline getirilemezler.
5. Yüzeyleri mat görünümlüdür.
6. Metallerle iyonik, kendi aralarında kovalent bileşikleri oluştururlar.
7. Metallerle bileşiklerinde elektron alarak negatif yüklü iyonları (anyon) oluştururlar. Kendi aralarında elektronlarını ortak kullanırlar.
8. Oda koşullarında iki atomlu N_2, O_2, Cl_2 veya çok atomlu P_4, S_8 gibi olabilirler.
9. Erime ve kaynama noktaları genellikle düşüktür.

Kükürt



Klor

Brom

İyot

Görsel 2.3.6: Bazı ametaller

2.3.2.3. Yarı Metaller

Metallerle ametaller arasında kalan bor (B), silisyum (Si), germanyum (Ge), arsenik (As), antimon (Sb), tellür (Te), polonyum (Po) ve astatin (At) elementleri yarı metaldir (Görsel 2.3.7). Yarı metaller, fiziksel özellikleri ve görünüm olarak metallerle benzerlik gösterirken kimyasal özellikleri bakımından ametallere benzer.

Yarı metallerin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Değerlik elektron sayıları 3 ile 7 arasında değişir.
2. Hem pozitif hem de negatif yüklü iyon hâline geçebilirler.
3. Oda koşullarında katı hâlde bulunabilirler.
4. Bazıları parlak, bazıları mat görünümlü olabilir.
5. Artı ve eksi değerlik alabilmeleri nedeniyle güneş panellerinin yapısında kullanılırlar (Görsel 2.3.8).
6. Elektriği ametallerden çok, metallerden daha az iletirler.

Bor

Antimon

Germanyum

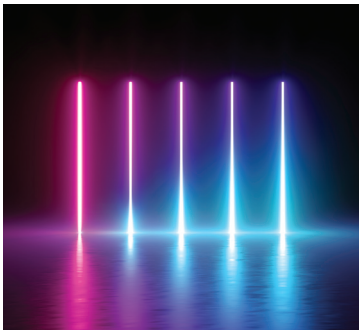
Silisyum

Görsel 2.3.7: Bazı yarı metaller

Görsel 2.3.8: Güneş paneli

2.3.2.4. Asal (Soy) Gazlar

Periyodik sistemde son katmanları tam dolu olan kararlı yapıdaki elementlerdir. Asal gazlar florasan lambalarında ve ampullerde, flaş ampullerinde renkli ve beyaz ışıklar elde etmek amacıyla kullanılır (Görsel 2.3.9). Ayrıca meteorolojik amaçlı çalışmalar için balonlarda kullanılır (Görsel 2.3.10). Periyodik sistemdeki 8A grubu (18. grup) elementleri olan helyum (He), neon (Ne), argon (Ar), kripton (Kr), ksenon (Xe) ve radon (Rn) soy gazdır.



Görsel 2.3.9: Neon lamba

Görsel 2.3.10: Meteoroloji balonu

Soy gazların özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Tek atomlu, renksiz gaz hâlinde bulunurlar.
2. Son katmanlarında helyum hariç 8 tane elektronları (helyumun 2 elektronu) vardır.
3. Isı ve elektriği iletmezler. Basıncı düşürülmüş tüplerde bulunan soy gazlar elektriği iletir.
4. Kimyasal tepkimeye girmezler. Özel koşullarda argon (Ar), kripton (Kr) ve ksenonun (Xe) bazı bileşikleri elde edilmiştir.

Neler Öğrendik?

A) Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların yanına "D", yanlış olanların yanına "Y" yazınız.

	D / Y
1. Metaller, işlenerek tel ve levha hâline getirilebilir.	
2. Ametallerin tümü, bileşiklerinde elektron alarak anyonlar şeklinde bulunur.	
3. Yarı metaller görünüş olarak metallere, kimyasal özellikleri bakımından ametallere benzer.	
4. Soy gazların değerlik elektron sayıları helyum hariç sekiz tanedir.	
5. Metaller, bazı bileşiklerinde elektron ortaklaşması yapabilir.	
6. Soy gazlar doğada molekülleri hâlinde bulunur.	
7. Yeni kesilmiş metallerin yüzeyleri parlaktır.	
8. Ametallerin tamamı doğada gaz hâlinde bulunur.	
9. Yarı metaller; periyodik sistemin sağ tarafında, metallerle ametaller arasında yer alır.	
10. Geçiş elementlerinin tamamı metaldir.	

B) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Metallerin genel özellikleri ile ilgili,**

I. Isı ve elektriği iyi iletirler.
II. Moleküllü yapıya sahiptirler.
III. İşlenerek tel ve levha hâline getirilebilirler.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

2. **Ametallerle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Grafit hariç ısı ve elektriği iletmezler.
B) Moleküllü yapıda bulunurlar.
C) Metallerle bileşik oluştururken elektron vererek pozitif (+) yüklü iyon hâline geçerler.
D) İşlenerek tel ve levha hâline getirilemezler.
E) Yüzeyleri mattır.

3. **Asal gazlarla ilgili,**

I. Kimyasal tepkimelere karşı isteksizdirler.
II. Hepsinin değerlik elektronları sayısı sekizdir.
III. Periyodik sistemde 8A grubunda bulunurlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

4. K, L, M ve N elementlerinin periyot ve grubu tabloda verilmiştir.

Element	Periyodu	Grubu
K	2	3A
L	3	2A
M	3	1A
N	4	1A

Bu elementlerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) K'nin atom numarası 5'tir.
B) M'nin atom numarası L'ninkinden küçüktür.
C) M ve N'nin kimyasal özellikleri benzerdir.
D) Değerlik elektron sayısı en büyük K'dir.
E) M ve N'nin katman sayısı eşittir.

Bakınız

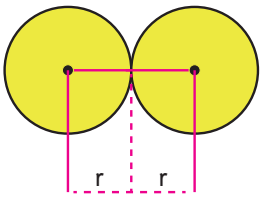
2.3.3. Periyodik Özelliklerin Değişimi

Henry Moseley, periyodik sistemde elementleri atom numarasına (proton sayısı) göre sıraladığında elementlerin fiziksel ve kimyasal davranışlarında periyodik değişimler meydana geldiğini gözlemlemiştir. Bu değişimler aşağıda incelenmiştir.

2.3.3.1. Atom Yarıçapı

Elementlerin yoğunluk, erime noktası, kaynama noktası, yarıçapı gibi fiziksel özellikleri atomların büyüklüğü ile ilgilidir.

Atom yarıçapı, atomun çekirdeği ile en dıştaki katmanı arasındaki uzaklık olarak tanımlanabilir (Görsel 2.3.11). Bir atomda en dış katmandaki elektronlar çekirdek tarafından çok az çekildiğinden atom yarıçapının kesin olarak ölçülmesi pek mümkün değildir. Ancak farklı yöntemlerle komşu aynı cins iki atomun çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısı **atom yarıçapı** olarak bulunur.



Görsel 2.3.11: Atom yarıçapı

Periyodik tabloda aynı periyotta soldan sağa gidildikçe atom yarıçapı azalırken yukarıdan aşağıya inildikçe atom yarıçapı artar.

Örneğin $_{11}$Na, $_{12}$Mg ve $_{13}$Al elementlerinin atom yarıçaplarını karşılaştıralım.

$_{11}Na :)_{2e^-}\ )_{8e^-}\ )_{1e^-}$ $\quad$ $_{12}Mg :)_{2e^-}\ )_{8e^-}\ )_{2e^-}$ $\quad$ $_{13}Al :)_{2e^-}\ )_{8e^-}\ )_{3e^-}$

Görüldüğü gibi her üç elementin katman sayıları aynıdır.

Katman sayıları aynı olmakla birlikte proton ve elektron sayıları Na < Mg < Al şeklinde artar. Aynı periyotta katman sayısı değişmez, proton sayısı artar. Bu durum birim elektrona düşen çekirdek çekim kuvvetini artırır. Aynı periyotta soldan sağa gidildikçe atom yarıçapı azalır.

Atom yarıçapları Na > Mg > Al şeklinde sıralanır.

Aynı grupta $_3$Li, $_{11}$Na, $_{19}$K atomlarının yarıçaplarını karşılaştıralım.

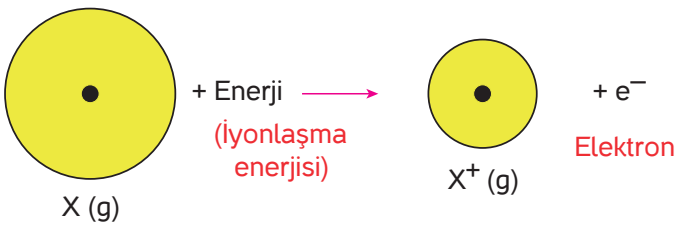
$_3Li :)_{2e^-}\ )_{1e^-}$ $\quad$ $_{11}Na :)_{2e^-}\ )_{8e^-}\ )_{1e^-}$ $\quad$ $_{19}K :)_{2e^-}\ )_{8e^-}\ )_{8e^-}\ )_{1e^-}$

Aynı gruptaki bu elementlerde atom numarasının arttığı yönde katman sayısı artar. Katman sayısının artması durumunda birim elektrona düşen çekirdek çekim kuvveti azalır. Buna göre atom yarıçapları K > Na > Li şeklinde sıralanır.

Sonuç olarak bir periyotta soldan sağa doğru ve bir grupta aşağıdan yukarıya doğru gidildikçe atom yarıçapı küçülür. Bunun tersi yönünde ise atom yarıçapı artar.

2.3.3.2. İyonlaşma Enerjisi

Gaz hâlindeki nötr bir atomdan elektron koparak pozitif (+) yüklü iyon hâline geçmesi için gereken enerjiye **iyonlaşma enerjisi** denir (Görsel 2.3.12).



Görsel 2.3.12: Atomdan elektron koparılması

Elektron veren bir atomun,

- Hacmi azalır.
- Fiziksel ve kimyasal özelliği değişir.
- Periyodik sistemdeki yeri değişmez.
- Bu atom, pozitif (+) yüklü iyon (katyon) hâline geçer.

- Nötr bir atomda elektron sayısı (atom numarası) kadar iyonlaşma enerjisi vardır.

$X(g) + İE_1 \rightarrow X^+(g) + e^-$

$X^+(g) + İE_2 \rightarrow X^{2+}(g) + e^-$

$X^{2+}(g) + İE_3 \rightarrow X^{3+}(g) + e^-$

$İE_1$: 1. iyonlaşma enerjisi

$İE_2$: 2. iyonlaşma enerjisi

$İE_3$: 3. iyonlaşma enerjisidir.

Nötr hâlden itibaren her bir elektronun koparılışında yarıçap azalır. Bir sonraki iyonlaşma enerjisi bir öncekinden büyük olur.

Buna göre iyonlaşma enerjileri $İE_1 < İE_2 < İE_3 < İE_4$ şeklinde sıralanır (Görsel 2.3.13).

Görsel 2.3.13: Atomdan elektron koparılması

Tablo 2.3.4'te bazı elementlerin ilk altı iyonlaşma enerjileri verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 2.3.4: Bazı elementlerin ilk altı iyonlaşma enerjileri

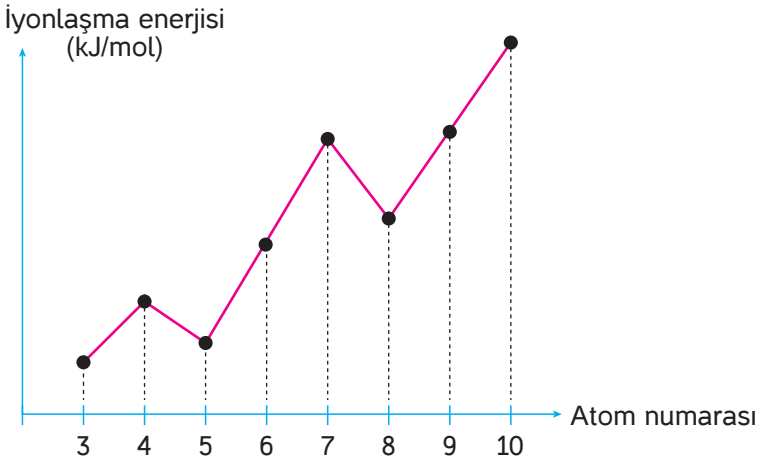
Element	Atom Numarası	$İE_1$(kJ/mol)	$İE_2$(kJ/mol)	$İE_3$(kJ/mol)	$İE_4$(kJ/mol)	$İE_5$(kJ/mol)	$İE_6$(kJ/mol)
H	1	1312,1	–	–	–	–	–
He	2	2372,5	5250,7	–	–	–	–
Li	3	520	7300	11815	–	–	–
Be	4	899	1757	14850	21005	–	–
B	5	801	2430	3660	25000	32820	–
C	6	1086	2350	4620	6220	38000	47261
N	7	1400	2860	4580	7500	9400	53000
O	8	1314	3390	5300	4770	10980	13000
F	9	1680	3370	6050	6400	11020	15200
Ne	10	2080	3950	6120	9370	12200	15000
Na	11	495,9	4560	6900	9540	13400	16600
Mg	12	738,1	1450	7730	10500	13600	18000
Al	13	577,9	1816,7	2744	11580	15030	18370
Si	14	786,2	1577	3229	4356	16080	19970
P	15	1012	1896	2910	4954	6272	21270
S	16	999,6	2260	3380	4565	6996	8490
Cl	17	1255	2297	3850	5146	6544	9330
Ar	18	1520	2665	3947	5770	7240	8810
K	19	418,5	3069	4600	5879	7971	9619
Ca	20	589,5	1146	4941	6485	8142	10520

Tabloya göre Li atomu bir elektron verdiğinde soy gaz kararlılığına ulaştığından Li atomunun değerlilik elektron sayısı bir olup element 1A grubundadır. Be atomundan birinci elektronu koparmak için gereken enerji 899 kJ, ikinci elektronu koparmak için gereken enerji 1757 kJ'dir. İkinci iyonlaşma enerjisi ile birinci iyonlaşma enerjisi arasındaki oran $\frac{1757}{899}$ = 1,95'tir.

Aynı elementin üçüncü ve ikinci iyonlaşma enerjileri arasındaki oran $\frac{14850}{1757}$ = 8,45'tir.

Bu durumda Be atomundan iki elektron koparıldığında atom kararlı hâle geçmektedir. Buna göre Be atomu 2A grubundadır.

İyonlaşma enerjisi atom yarıçapı ile ters orantılıdır. Atom yarıçapı küçüldükçe elektron başına düşen çekim kuvveti artar. Bu durum elektronun koparılmasını zorlaştıracağından iyonlaşma enerjisi artar. Periyodik sistemde bir grupta yukarıdan aşağıya doğru gidildikçe atom yarıçapı arttığından iyonlaşma enerjisi azalır.

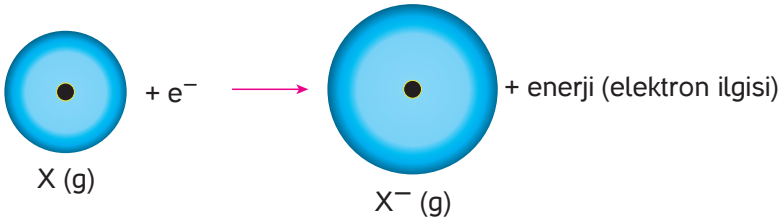


Grafik 2.3.1: İkinci periyotta yer alan elementlerin iyonlaşma enerjilerindeki değişim

Periyodik sistemde bir periyotta soldan sağa doğru gidildikçe atom yarıçapı azaldığından iyonlaşma enerjisi genellikle artar (Grafik 2.3.1). Aynı periyotta elementlerin iyonlaşma enerjilerinin sıralanmasında bazı sapmalar gözlenmiştir. Bu durum, atomun elektron diziliminin kendisinden sonra gelen atoma göre daha kararlı bir yapıda olmasından kaynaklanır. İkinci periyotta bulunan A grubu elementlerinin iyonlaşma enerjisi grafiği arasındaki ilişki 1A < 3A < 2A < 4A < 6A < 5A < 7A < 8A (Grafik 2.3.1) şeklinde sıralanır.

2.3.3.3. Elektron İlgisi

Gaz hâlindeki nötr bir atomun bir elektron yakalaması sırasındaki enerji değişimine **elektron ilgisi** denir (Görsel 2.3.14). Birinci elektron ilgisi genellikle ekzotermiktir (ısı veren). Berilyum (Be), azot (N) ve magnezyum (Mg) elementlerinin birinci elektron ilgileri endotermiktir (ısı alan).



Görsel 2.3.14: Elektron ilgisi

Elektron alan bir atomun,

1. Hacmi artar.
2. Fiziksel ve kimyasal özelliği değişir.
3. Periyodik sistemdeki yeri değişmez.
4. Bu atom, negatif (–) yüklü iyon (anyon) hâline geçer.

Periyodik sistemde elektron ilgisinin değişimi iyonlaşma enerjisinin değişimi ile paralellik gösterir. Bir periyotta elektron ilgisi soldan sağa doğru gidildikçe genellikle artarken aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru inildikçe azalır. Bu genelleme soy gazlar için yapılamaz.

Bunları Biliyor musunuz?

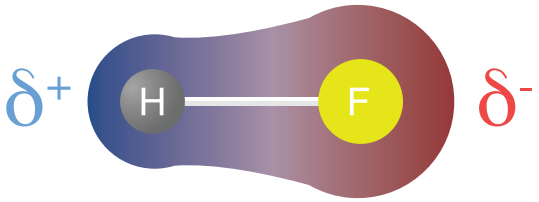
Bir element atomunun elektron alması sırasında açığa çıkan enerjinin büyüklüğü, elektron ilgisi ile doğru orantılıdır. Periyodik sistemde elektron ilgisi en büyük element klordur.

2.3.3.4. Elektronegatiflik

Bir bileşikteki atomun kimyasal bağ elektronlarını çekme kuvvetinin bağıl ölçüsüne **elektronegatiflik** denir.

Bileşikteki atomun elektronegatifliği ne kadar büyük ise bağ elektronlarını diğer atomlara göre daha fazla çekecektir. Örneğin HF molekülünde F'nin elektronegatiflik değeri H'ninkinden büyük olduğundan F atomu bağ elektronlarını daha büyük bir kuvvetle çeker. Bu nedenle HF molekülünde kimyasal bağı oluşturan elektronlar, F atomuna daha yakındır (Görsel 2.3.15).

Periyodik sistemde atom yarıçapının küçüldüğü yönde elektronegatiflik artar. Küçük atomlarda bağ elektronları çekirdeğe daha yakın olduğundan çekirdek tarafından daha fazla kuvvetle çekilirler. Buna göre periyodik sistemin bir periyodunda soldan sağa doğru gidildikçe ve bir grupta aşağıdan yukarı doğru çıkıldıkça elektronegatiflik artar.



Görsel 2.3.15: HF molekülünde elektronlar F atomu tarafından daha çok çekilir.

Bunları Biliyor musunuz?

Periyodik sistemde elektronegatiflik değeri en büyük element flordur.

2.3.3.5. Metalik-Ametalik Özelliği

Metalik özellik kolay elektron verebilme, ametalik özellik ise kolay elektron alabilmenin bir ölçüsüdür. İyonlaşma enerjisi azaldıkça elektron verebilme, buna bağlı olarak metalik özellik artar. Bu durumda iyonlaşma enerjisinin azaldığı yönde yani aynı periyotta sağdan sola doğru gidildikçe aynı grupta yukarıdan aşağıya inildikçe metalik özellik artar. Elektron ilgisi arttıkça elektron alabilme, dolayısıyla ametalik özellik artar. Bu durumda elektron ilgisinin arttığı yönde yani aynı periyotta soldan sağa, aynı grupta aşağıdan yukarıya ametalik özellik artar (Tablo 2.3.5).

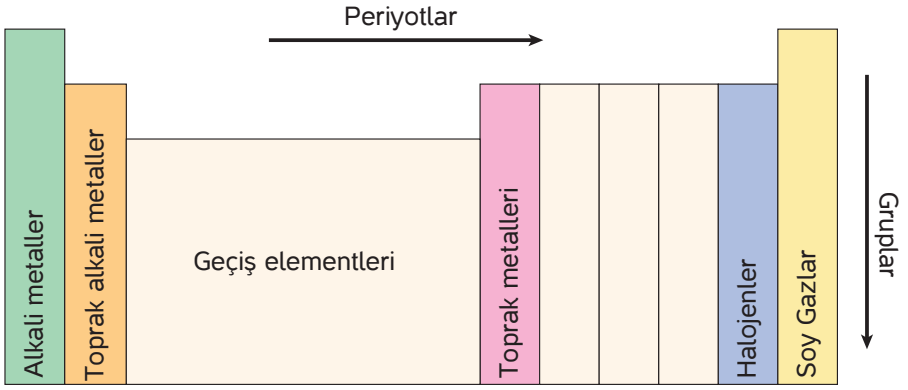
Tablo 2.3.5: Metalik özelliğin değişimi

Bunları Biliyor musunuz?

Periyodik sistemde en aktif metal Fransiyum (Fr), en aktif ametal flor (F) elementleridir.

Periyodik özelliklerin değişim seyri Tablo 2.3.6'da verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 2.3.6: Periyodik özelliklerin değişimi

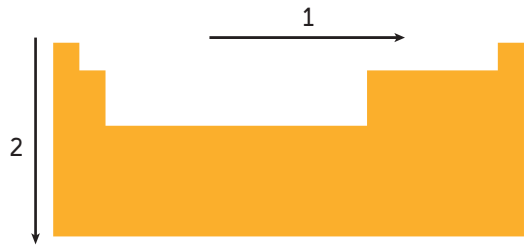


Soldan Sağa Gidildikçe	Yukarıdan Aşağıya İnildikçe
Atom numarası artar.	Atom numarası artar.
Değerlik elektron sayısı artar.	Değerlik elektron sayısı değişmez.
Ametalik özellik artar.	Ametalik özellik azalır.
Elektron ilgisi artar.	Elektronegatiflik azalır.
İyonlaşma enerjisi artar.	İyonlaşma enerjisi azalır.
Metalik özellik azalır.	Metalik özellik artar.
Isı ve elektrik iletkenliği azalır.	Isı ve elektrik iletkenliği artar.
Atom yarıçapı azalır.	Atom yarıçapı artar.
Enerji katman sayısı değişmez.	Enerji katman sayısı artar.
Elektronegatiflik artar.	Elektron ilgisi azalır.

Neler Öğrendik?

A) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.



Periyodik sistem A grubu elementlerinin,

I. Atom yarıçapı
II. İyonlaşma enerjisi
III. Metalik özellik

özelliklerinden hangileri 1 numaralı ok yönünde artarken 2 numaralı ok yönünde azalır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

2. **K, L ve M elementleri ile ilgili,**

I. M'nin atom yarıçapı en büyüktür.
II. K ve L aynı periyottadır.

bilgileri veriliyor.

Buna göre K, L ve M elementlerinin periyodik sistemdeki konumları aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

A)

K	L
M	

B)

	L
M	K

C)

	M
L	K

D)

M	
K	L

E)

	M
K	L

3. Nötr hâldeki bir element atomunun katman elektron dizilimi $)_{2e^-}$ $)_{8e^-}$ $)_{2e^-}$ şeklindedir.

Buna göre element atomu ile ilgili,

I. 1. iyonlaşma enerjisi, atom numarası 13 olan elementin 1. iyonlaşma enerjisinden büyüktür.
II. Toprak alkali metaldir.
III. Bileşiklerinde iki elektron vererek +2 yüklü katyon hâline geçer.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

B) Aşağıdaki periyodik sistemde belirtilen oklar yönündeki değişimleri yazınız.

	Periyodik Özellik	I yönünde	II yönünde
1	Atom numarası		
2	Atom yarıçapı		
3	Değerlik elektron sayısı		
4	Periyot numarası		
5	Elektronegatiflik		
6	İyonlaşma enerjisi		
7	Elektron ilgisi		
8	Metalik özellik		
9	Ametalik özellik		

Ünite Değerlendirme Soruları

A) Aşağıdaki bilgilerden doğru olanların yanına "D", yanlış olanların yanına "Y" yazınız.

	Bilgiler	D / Y
1	Periyodik sistemde A gruplarının grup numarası aynı zamanda elementin atom numarasını verir.	
2	Proton sayısı aynı, nötron sayısı farklı atomlara izotop denir.	
3	Dalton Atom Modeli'nde, negatif yükler pozitif yüklü küre içine homojen bir şekilde dağılmıştır.	
4	Periyodik sistemde elementler; metaller, ametaller, yarı metaller ve soy gazlar olarak sınıflandırılır.	
5	Soy gazların son katmanları tam dolu olduğundan bileşik yapmazlar.	
6	Periyodik sistemde atom yarıçapının arttığı yönde ametalik özellik artar.	
7	Gaz hâlindeki nötr bir elementten bir elektron koparmak için gereken enerjiye elektron ilgisi denir.	
8	Metaller elektron verme, ametaller elektron alma özelliği gösterir.	
9	Elektronegatiflik, bir atomun bağ elektronlarını çekebilmenin ölçüsüdür.	
10	Yarı metaller dış görünüş olarak ametallere, kimyasal özellik olarak metallere benzerlik gösterir.	
11	Periyodik sistemde yukarıdan aşağıya inildikçe ametalik özellik artar.	
12	A gruplarında değerlik elektron sayısı arttıkça ametalik özellik artar.	
13	Soy gazlar doğada element hâlinde bulunur.	
14	Yarı metaller, parlak ya da mat görünümlü olabilir.	
15	Metaller ısı ve elektriği iyi iletir.	

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri kutucuk içinde verilen sözcüklerle doğru olacak şekilde tamamlayınız.

elektron ilgisi	kütle numarası	kütle
halojen	nükleon sayısı	atom
Dalton	izoelektronik	elektron
nötron	katyon	kimyasal
nötr	değerlik	pozitif
atom numarası		

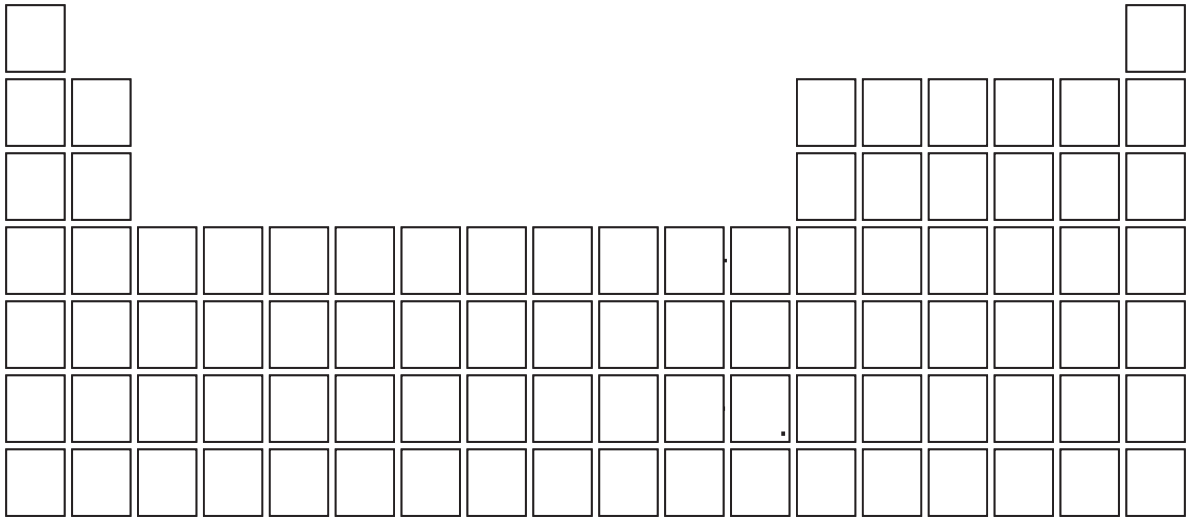
1. İzoton atomların _____ sayıları aynı proton sayıları farklıdır.
2. İzobar atomların _____ numaraları aynıdır.
3. Bir elementin tüm kimyasal özelliğini gösteren en küçük yapı birimine _____ denir.
4. Gaz hâlindeki nötr bir atomun bir elektron yakalaması sırasındaki enerji değişimine _____ denir.
5. İzotop atomların _____ özellikleri aynı, fiziksel özellikleri farklıdır.
6. Değerlik elektron sayıları yedi olan elementler _____ olarak tanımlanır.
7. Elektron sayıları ve katman elektron dizilimleri aynı olan taneciklere _____ denir.
8. İzotop atomların _____ aynı, nötron sayıları farklıdır.
9. Bir element atomunun çekirdeğinde bulunan proton ve nötron sayılarının toplamına _____ denir.
10. Periyodik sistemde soldan sağa doğru gidildikçe genellikle _____ elektron sayısı artar.
11. Atom altı taneciklerden proton _____ yüklüdür.
12. Metaller, bileşiklerinde elektron vererek _____ hâline gelir.
13. Proton ve elektron sayıları eşit olan atomlar, _____ olarak nitelendirilir.
14. "Atomlar içi dolu küreciktir." ifadesi _____ Atom Modeli'nin görüşüdür.
15. Bir atomda proton, nötron ve _____ gibi tanecikler bulunur.

C) **Periyodik sistemde elementler metal, ametal, yarı metal ve soy gazlar şeklinde sınıflandırılır.**

Bu sınıfların renkleri,

Metaller Ametaller Yarı Metaller Soy Gazlar şeklindedir.

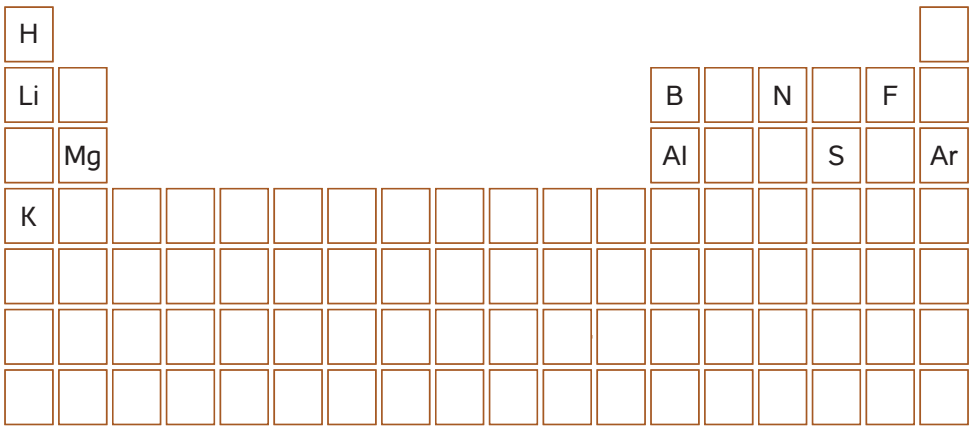
Periyodik sistemde ilk 20 elementi dikkate alarak elementlerin sınıflandırılmasına ait renkleri aşağıdaki periyodik sisteme uygun olacak şekilde yerleştiriniz.



İlk 20 elementteki metal, ametal, yarı metal ve soy gaz sayılarını renklerinin karşısına yazınız.

_____ _____ _____ _____

Ç)



Şekildeki periyodik sistemde bazı elementlerin konumları gösterilmiştir.
Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. 2. periyotta yer alan elementler hangileridir?

2. 17. grupta yer alan element / elementler hangileridir?

3. Metal olan elementler hangileridir?

4. Hem metallerin hem de ametallerin özelliklerini gösteren element / elementler hangileridir?

5. Katman elektron dizilimi 2, 8, 2 olan element hangisidir?

6. En kararlı olup bileşik oluşturmayan element hangisidir?

7. Ametal olan element / elementler hangileridir?

8. Atom numarası 19 olan elementin katman elektron dizilimini yazınız.

D) **Aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

1. **Dalton Atom Modeli'nde yer alan,**

I. Atomlar bölünemez.
II. Atomlar içi dolu küreciktir.
III. Kimyasal tepkimelerde atomların sayısı ve türü korunur.
IV. Bir elementin tüm atomlarının kütlesi, büyüklüğü ve şekli aynıdır.

ifadelerinden hangileri günümüzde de geçerlidir?

A) Yalnız III B) I ve II C) II ve III
D) II ve IV E) I, II ve III

2. **Aşağıdakilerden hangisi Dalton Atom Modeli'nde yer almaz?**

A) Maddeler, atom adı verilen içi dolu küreciklerden oluşur.
B) Bir atomda pozitif yük sayısına eşit sayıda negatif yük olduğundan atom nötrdür.
C) Bir elementin atomları aynı, farklı elementlerin atomları birbirinden farklıdır.
D) Bir elementin atomları kütle, şekil ve büyüklük olarak birbirinin aynısıdır.
E) Bir elementin atomları ile farklı elementlerin atomları birleşerek bileşikleri oluşturur.

3. **Thomson Atom Modeli'nde,**

I. Atom kütlesinin yaklaşık yarısını pozitif yükler oluşturur.
II. Elektronlar, pozitif yüklü küre içine homojen bir şekilde dağılmıştır.
III. Atomda elektron sayısı kadar proton bulunur.

ifadelerinden hangileri yer almaz?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

4. **Aşağıdaki ifadelerden hangisi diğerlerinden farklı bir atom modeline aittir?**

A) Bir elementin atomları kütle, büyüklük ve şekil olarak aynıdır.

B) Atomlar içi dolu küreciklerdir.

C) Atomlar parçalanamaz.

D) Bir atomda negatif yük sayısı, pozitif yük sayısına eşittir.

E) Kimyasal tepkimelerde atomların türü ve sayısı korunur.

5. **Rutherford Atom Modeli'nde yer alan,**

I. Atomda pozitif yükler atomun çok küçük bir hacminde toplanmıştır.

II. Bir atomun kütlesinin yaklaşık yarısını pozitif yükler oluşturur.

III. Bir atomda pozitif yük sayısı negatif yük sayısına eşittir.

ifadelerinden hangileri Thomson Atom Modeli'nde yer almaz?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III

6. **Rutherford Atom Modeli'nde,**

I. Uyarılmış atomların yaydığı spektrumlar

II. Elektronların çekirdek çevresindeki yerleşimleri

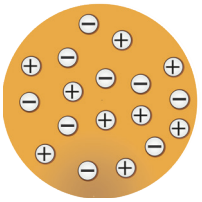
III. Pozitif (+) yüklü taneciklerin atomdaki konumu

verilenlerden hangileri ifade edilmemiştir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

7.



Şekildeki atom modeli aşağıdaki bilim insanlarından hangisine aittir?

A) Bohr B) Dalton

C) Heisenberg D) Rutherford

E) Thomson

8. **Thomson Atom Modeli'nin Modern Atom Modeli'ne göre eksiklikleri,**

I. Negatif yüklerin pozitif yüklerin arasına homojen bir şekilde dağılması

II. Nötrondan bahsedilmemesi

III. Bir atomda pozitif ve negatif yüklerin eşit sayıda olması

verilenlerden hangileri olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

9. **Hidrojen atomunun emisyon ve absorbsiyon spektrumları incelendiğinde,**

I. Atomda elektronlar belirli enerji düzeylerinde bulunur.

II. Görünür bölge emisyon ve absorbsiyon spektrum çizgileri farklı yerlerdedir.

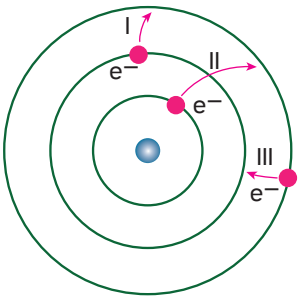
III. Emisyon ve absorbsiyon spektrumları üzerindeki görünür bölge spektrum çizgileri üst üste çakıştırıldığında sürekli spektrum elde edilir.

sonuçlarından hangilerine ulaşılabilinir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

10.

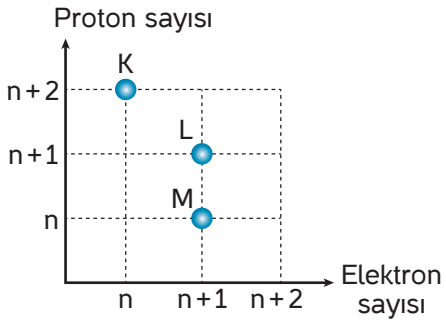


Yukarıda, Bohr Atom Modeli'ne ait bir görsel verilmiştir.

Bu görseldeki I, II ve III elektron hareketlerinde oluşabilecek absorbsiyon ve emisyon spektrumları aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	Absorbsiyon spektrumu	Emisyon spektrumu
A)	I	II ve III
B)	II	I ve III
C)	III	I ve II
D)	I ve II	III
E)	I ve III	II

11.



Şekildeki grafikte K, L, M taneciklerinin proton sayısı-elektron sayısı arasındaki ilişki verilmiştir.

Buna göre, bu taneciklerle ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) L nötr, K ve M iyondur.

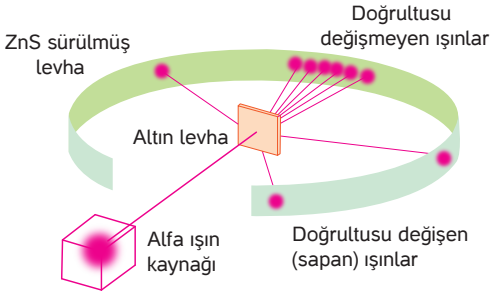
B) M'nin çapı L'ninkinden büyüktür.

C) K, L ve M'nin kimyasal özellikleri farklıdır.

D) Çekirdek çekim kuvveti en küçük olan M'dir.

E) K ve L izoton ise L'nin kütle numarası daha büyüktür.

12.



Rutherford altın levha deneyinde, α ışın kaynağından elde ettiği α ışınlarını ince altın bir levha üzerine gönderdiğinde ışınların büyük bir kısmının altın levhadan sapmaya uğramadan geçtiğini, çok az bir kısmının ise saptığını ya da geri döndüğünü gözlemlemiştir.

Rutherford bu deneyden yararlanarak,

I. Atomun büyük bir kısmı boşlukludur.

II. Pozitif yükler, atomun çok küçük bir hacmine toplanmıştır.

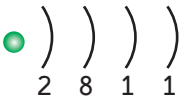
III. Atom çekirdeğinde pozitif yüklerin yanında yüksüz tanecikler de bulunur.

sonuçlarından hangilerine ulaşmıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

13.



Yukarıda katman elektron dizilimi verilen atom ile ilgili,

I. Uyarılmıştır.

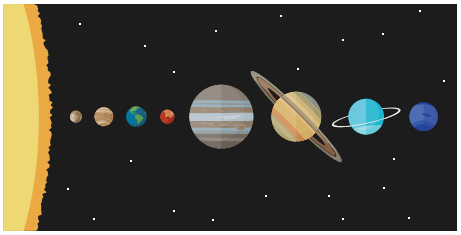
II. Kararsızdır.

III. Elektron koparmak temel hâle göre daha kolaydır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

14. 

Şekildeki Güneş sistemine benzetilen atom modeli, aşağıdaki bilim insanlarından hangisine aittir?

A) Thomson Atom Modeli
B) Dalton Atom Modeli
C) Bohr Atom Modeli
D) Rutherford Atom Modeli
E) Modern Atom Modeli

15. **Tek atomlu X, Y, Z tanecikleriyle ilgili,**

X ile Y, birbirinin izotopudur.
X ile Z, birbirinin izotonudur.
X ile Y'nin elektron sayıları farklıdır.
bilgileri veriliyor.

Buna göre, bu taneciklerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) X ile Y aynı elementin iki farklı atomudur.
B) X ve Z farklı element atomlarıdır.
C) X ile Z'nin nötron sayıları aynıdır.
D) X ile Y'nin tanecik yükü aynıdır.
E) Y ile Z'nin proton sayıları farklıdır.

16. **Periyodik sistemle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Yatay sıralara periyot, düşey sütunlara grup denir.
B) Henry Moseley, elementlerin periyodik özelliklerinin nötron sayısının bir fonksiyonu olduğunu ifade etmiştir.
C) Aynı düşey sütundaki elementlerin özellikleri genellikle benzerlik gösterir.
D) Periyodik sistemin ilk elementi bir ametaldir.
E) Gruplar, IUPAC sistemine göre adlandırılırken 1 ile 18 arası sayılar kullanılır.

17. **Günümüzde kullanılan modern periyodik sistem ile ilgili,**

I. Elementlerin atom kütlelerine göre sıralanması ile oluşturulmuştur.
II. Benzer kimyasal özellik gösteren elementler aynı grupta yer alır.
III. A grubu elementlerine baş grup (ana grup), B grubu elementlerine yan grup denir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

18. X : 2. periyot 7A
Y : 3. periyot 2A
X ve Y elementlerinin periyodik sistemdeki konumları yukarıda verilmiştir.

Buna göre,

I. X'in atom numarası 9'dur.
II. IUPAC sistemine göre Y 12. grup, X 17. grup elementidir.
III. X^- ve Y^{2+} iyonları izoelektroniktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

19. **$_{15}P$ element atomu ile ilgili,**

I. Değerlik elektronları sayısı beş tanedir.
II. Periyodik sistemin 3. periyodunun 5. elementidir.
III. IUPAC sistemine göre 15. grup elementidir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Bakınız

3. ÜNİTE

Kimyasal Türler Arası Etkileşimler

Suda yaşayan balıklar, solunum için suda çözülmüş havadaki oksijeni kullanır. Solunum sonucu açığa çıkan karbon dioksit gazını suya bırakır. Balıkların yaşadığı ortamda suda çözülmüş iyonlar, solunumda kullandıkları oksijen gazı ve açığa çıkan karbon dioksit gazı birer kimyasal türdür.

Anahtar kavramlar: apolar kovalent bağ, bağ enerjisi, değerlik elektronu, hidrojen bağı, iyon, iyonik bağ, kimyasal bağ, kovalent bağ, metalik bağ, molekül, moleküller arası etkileşim, polar kovalent bağ

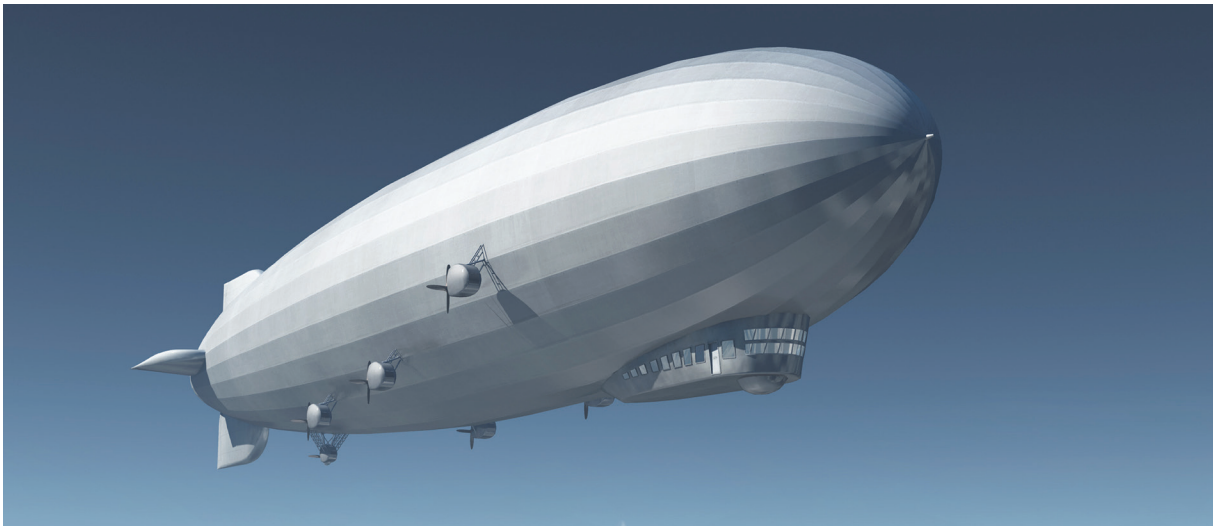
Bakınız

Bakınız

3.1. KİMYASAL TÜR

DERSE HAZIRLIK

1. Kimyasal tür nedir?
2. K^+ , CH_4, OH^-, Na ve O_3 gibi kimyasal türleri sınıflandırınız.



Görsel 3.1.1: Zeplin

Zeplinler, İkinci Dünya Savaşı sırasında gerek askerî gerekse sivil amaçlı kullanılmıştır (Görsel 3.1.1). Zeplinler, havada durabilmeleri için havadan daha hafif olan H_2 (hidrojen) gazı ile doldurulmuştur. Yanıcı özellikteki H_2 gazı nedeniyle zeplinlerde hayati kazalar yaşanmıştır.

Günümüzde kullanılan meteoroloji balonlarında H_2 gazı yerine yanıcı olmayan helyum (He) gazı kullanılmaktadır. Hidrojen gazı H_2 moleküllerinden, helyum He atomlarından oluşur. Moleküller, atomlar ve iyonlar birer kimyasal türdür.

3.1.1. Maddeyi Oluşturan Kimyasal Türler

Maddeler kendi özelliklerini taşıyan küçük birimlerden oluşur. Bu birimler birbirinden farklı olabilir. Maddenin tüm özelliklerini gösteren en küçük yapı birimine **kimyasal tür** denir. Kimyasal türler atom, molekül, iyon olarak sınıflara ayrılabilir.

3.1.1.1. Atom

Bir elementin bütün özelliklerini gösteren en küçük birimine **atom** denir (Görsel 3.1.2). Elementlerden soy gazlar doğada tek atomlu hâlde bulunur. Bunun nedeni son katmanlarında maksimum sayıda elektron içermeleridir. Doğada altın ve platin gibi soy metallerin dışında kalan diğer metaller, bileşikler hâlinde bulunur.

Bakınız

Görsel 3.1.2: Atomlar kimyasal türlerdendir.

3.1.1.2. Molekül

Aynı ya da farklı cins atomların birbirleri ile etkileşerek bağ kurmalarından oluşan kimyasal türlere **molekül** denir (Görsel 3.1.3).

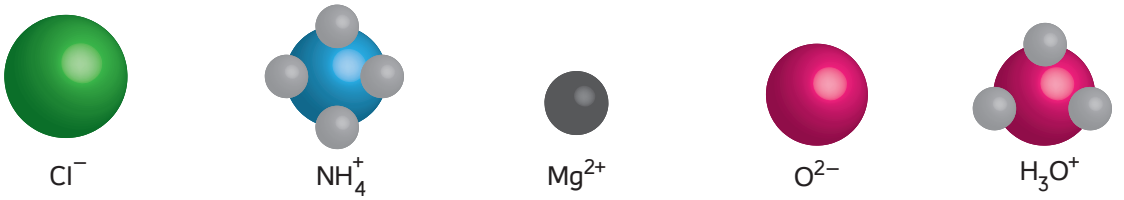
Görsel 3.1.3: Bazı moleküller

Aynı cins atomlardan oluşan moleküller **element molekülünü** oluşturur. H_2, N_2, Cl_2, O_3 gibi moleküller aynı cins atomlardan oluşan element molekülüdür. Farklı cins atomlardan oluşan moleküllere **bileşik molekülü** denir. CO_2, SO_2, NH_3, HCOOH, H_2SO_4 gibi moleküller farklı cins atomlardan oluşan bileşik moleküllerdir.

3.1.1.3. İyon

Nötr bir atomda proton sayısı elektron sayısına eşittir. Atomlar, kararlı bir yapıya sahip olan soy gazlara benzemek için elektron alır ya da elektron verir. Nötr bir atom; elektron verdiğinde pozitif (+) yüklü, elektron aldığında negatif (–) yüklü iyon hâline geçer.

Elektron alan ya da veren, pozitif (+) veya negatif (–) yüklü atom ya da atom gruplarına **iyon** denir (Görsel 3.1.4). Pozitif yüklü iyonlara **katyon**, negatif yüklü iyonlara **anyon** denir. Yapısında birden fazla cins atom bulunan iyonlara **kök** adı verilir. NH_4^+, OH^-, SO_4^{2-}, HCO_3^- gibi iyonlar farklı cins atom içerdiğinden kök iyonlardır. Poliatomik moleküller çok atomlu nötr, poliatomik iyonlar çok atomlu yüklü taneciklerdir.

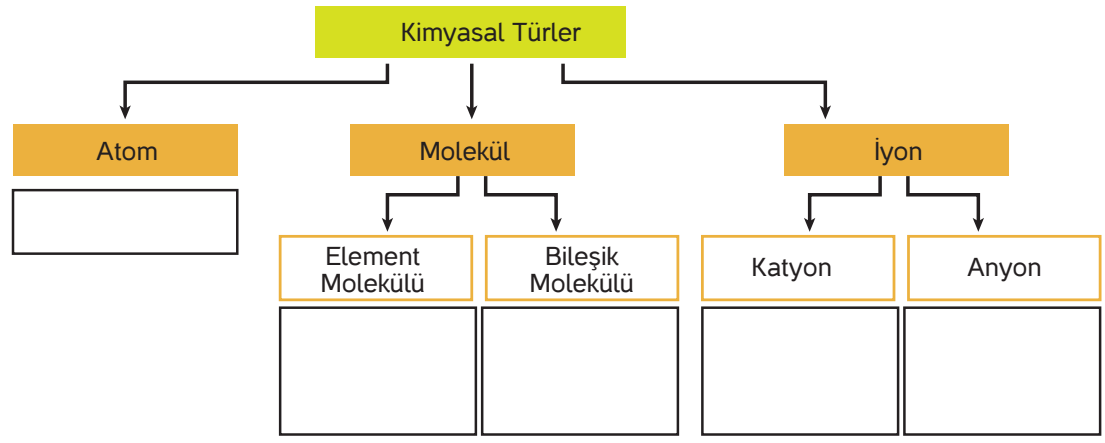


Görsel 3.1.4: Bazı iyonlar

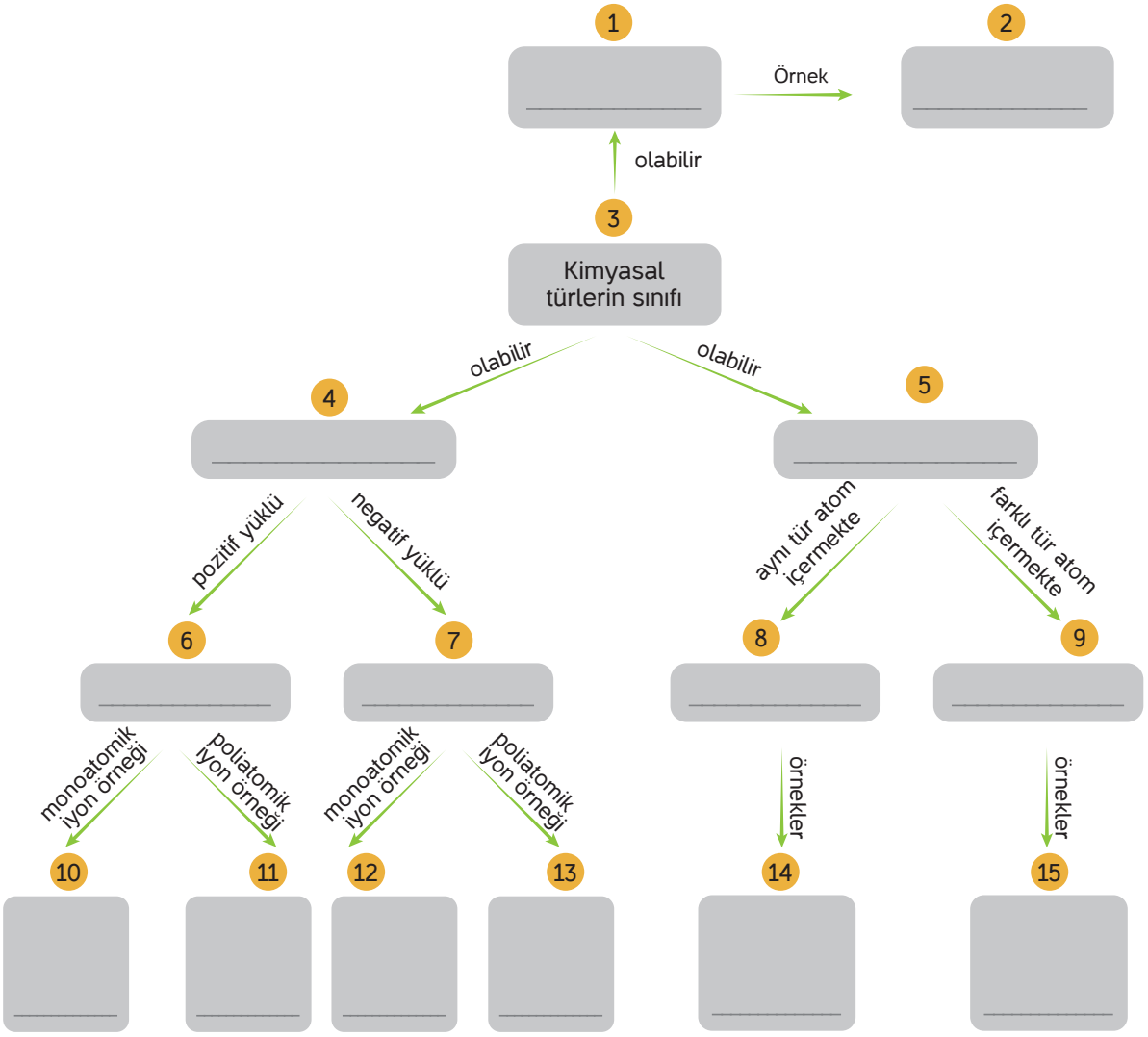
Neler Öğrendik?

A) Aşağıdaki kimyasal türleri, belirtilen kimyasal tür sınıflarından birine doğru olacak şekilde yazınız.

CH_4	P_{10}	Ne	O_3	CO_2	Mg^{2+}	Na^+
NO_3^-	OH^-	C_2H_6	Al^{3+}	Au	H_3O^+	Li
Hg	SO_4^{2-}					



B) Şekildeki kavram haritasında boş bırakılan yerleri doğru olacak şekilde doldurunuz.



C) Aşağıda birtakım kimyasal olaylar verilmiştir. Bu olaylardan hangisinde yeni kimyasal türler oluşmuştur? Yeni kimyasal türlerin oluştuğu olayın karşısındaki boş kutucuğa ✓ işareti, yeni kimyasal türlerin oluşmadığı boş kutucuğa ✗ işareti koyunuz.

	Kimyasal Olaylar	
1	$CH_4\,(g) + 2O_2\,(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O\,(g)$	
2	$CaCO_3\,(k) \rightarrow CaO(k) + CO_2(g)$	
3	$H(g) + Cl(g) \rightarrow HCl(g)$	
4	$H_2O(g) \rightarrow H_2\,(g) + \frac{1}{2}\,O_2\,(g)$	
5	$C_2H_4\,(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$	

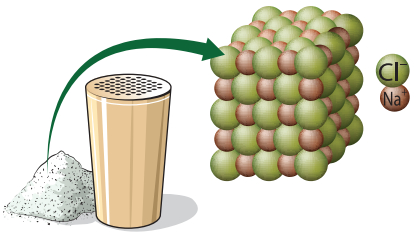
3.2. KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLERİN SINIFLANDIRILMASI

DERSE HAZIRLIK

1. Kimyasal türler arası etkileşimleri sınıflandırınız.
2. van der Waals bağlarını yazınız.

İyonik bileşiklerde zıt yüklü iyonlar arasındaki elektrostatik çekim nedeniyle kristal örgü oluşur.

Kristal örgü arasındaki çekim kuvvetleri çok güçlüdür. Bu durum yemek tuzunun oda koşullarında katı hâlde olmasını sağlar (Görsel 3.2.1).



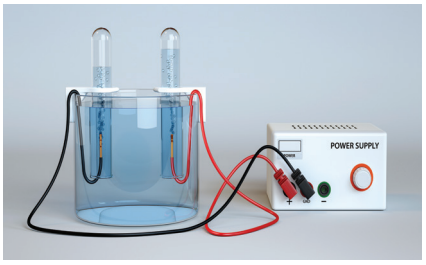
Görsel 3.2.1: Yemek tuzu

Su moleküllerinde moleküller arası hidrojen bağları etkilidir. Yemek tuzundaki kristal örgü çok güçlü olduğundan bu maddenin erime noktası 801 °C iken aynı koşullarda buzun erime noktası 0 °C'tur.

Yemek tuzunun erime sıcaklığının yüksek olması, birim hücreler arası çekim kuvvetlerinin güçlü; buzun erime sıcaklığının yemek tuzuna göre küçük olması, moleküller arası çekim kuvvetlerinin küçük olmasından kaynaklanır.

3.2.1. Kimyasal Türler Neden Bir Arada Durur?

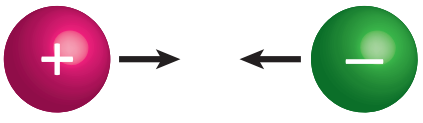
İçinde yaşadığımız ortamda birtakım doğal olaylarla karşılaşırız. Sabahın ilk saatlerinde ağaçlar üzerinde çiy dediğimiz su damlaları ile karşılaşabiliriz. İlerleyen saatlerde havanın ısınması ile çiy damlalarının kaybolduğu görülür.

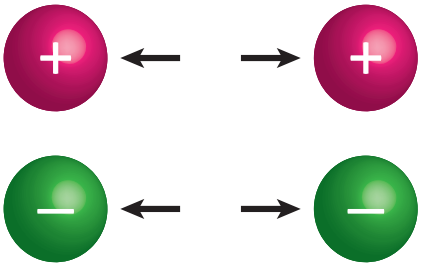


Görsel 3.2.2: Suyun elektrolizi

Bilimsel araştırmalar için araçlar, uzaya roketler vasıtasıyla gönderilir. Roketlerde yakıt olarak hidrojen gazı kullanılır. Hidrojen gazı doğada serbest hâlde bulunmaz. Hidrojen kaynağı sudur. Su elektroliz edilerek temel bileşenleri olan hidrojen ve oksijen gazlarına ayrışır (Görsel 3.2.2).

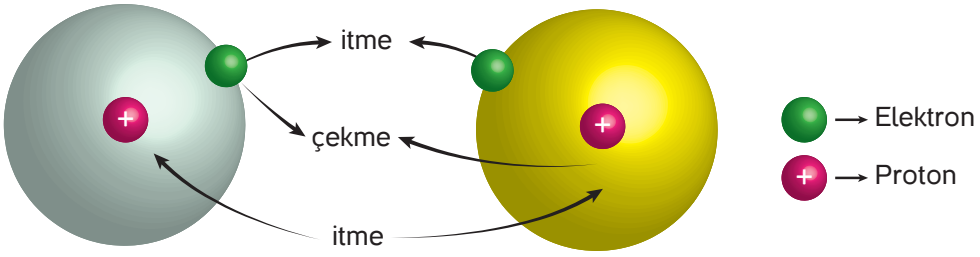
Yukarıdaki olaylarda gördüğümüz gibi çiy damlalarını bir arada tutan etkileşimler ile su moleküllerini oluşturan hidrojen ve oksijen atomları, atomları arasındaki etkileşimlerin türü ve büyüklüğü aynı mıdır?


Görsel 3.2.3: Zıt yükler birbirini çeker.


Görsel 3.2.4: Aynı yükler birbirini iter.

Elementlerin temel yapı taşı olan atomların pozitif yüklü proton ile negatif yüklü elektronlar içerdiğini biliyoruz. Zıt yüklü kimyasal türler birbirine yaklaştırıldığında tanecikler arasında çekim kuvvetleri etkili olurken (Görsel 3.2.3) aynı yüklü kimyasal türler birbirine yaklaştırıldığında tanecikler arası itme kuvvetlerinin etkili olduğu görülür (Görsel 3.2.4).

Atomların son katmanında bulunan elektronlara **değerlik elektronları** denir. Atomlar kimyasal bağ oluştururken değerlik elektronlarını kullanarak molekül ya da bileşik oluşturur. Bu sırada itme ve çekme kuvvetleri görülür (Görsel 3.2.5).



Görsel 3.2.5: İtme ve çekme kuvvetleri

Eğer iki kimyasal tür arasındaki çekme kuvvetleri itme kuvvetlerine aşırı baskın ise kimyasal türler arasında **güçlü etkileşimler** (iyonik bağ, kovalent bağ, metalik bağ) oluşur.

İki kimyasal tür arasındaki çekme-itme kuvvetlerinin birbirine yakın olduğu durumlarda **zayıf etkileşimler** (van der Waals etkileşimleri, hidrojen bağları) oluşur.

3.2.2. Kimyasal Türler Arası Etkileşimlerin Sınıflandırılması

Kimyasal türler arasındaki etkileşimler, bağlanan türler ve etkileşimin gücü temelinde sınıflandırılabilir. Bağlanan türler temelinde sınıflandırma, atomlar arası etkileşimler ve moleküller arası etkileşimler şeklinde yapılmaktadır. Atomlar arası etkileşimler iyonik bağ, kovalent bağ ve metalik bağ; moleküller arası etkileşimler ise hidrojen bağı ve van der Waals bağlarıdır.

Kimyasal türler arası etkileşimleri bağın sağlamlığı esasına göre güçlü ve zayıf etkileşimler olarak sınıflandırmak doğru olacaktır (Tablo 3.2.1).

Tablo 3.2.1: Kimyasal türler arası etkileşimler

Kimyasal Türler Arası Etkileşimler

Güçlü Etkileşimler
1. İyonik bağ
2. Kovalent bağ
3. Metalik bağ

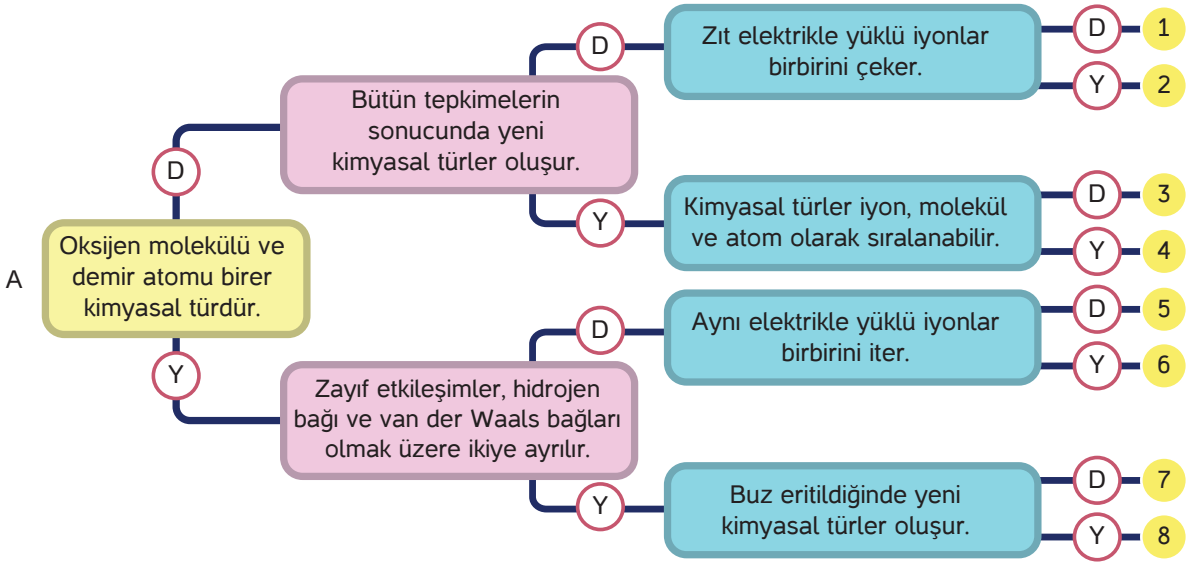
Zayıf Etkileşimler

a) Hidrojen Bağı

b) van der Waals Bağları
1. Dipol-dipol etkileşimleri
2. İyon-dipol etkileşimleri
3. İndüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri (London kuvvetleri)
4. Dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri
5. İyon-indüklenmiş dipol etkileşimleri

Neler Öğrendik?

A) Aşağıdaki tanımlayıcı dallanmış ağaç tekniğindeki ifadeler A kutucuğundan başlanarak doğru "D" ya da "Y" olarak belirlendiğinde kaç numaralı çıkışa ulaşılır? İşaretleyiniz.



B) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. I. Metalik bağ
II. Hidrojen bağı
III. Kovalent bağ
IV. London kuvvetleri

Yukarıdaki etkileşimlerin zayıf ve güçlü olarak sınıflandırılması aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	Zayıf etkileşimler	Güçlü etkileşimler
A)	I ve II	III ve IV
B)	I ve IV	II ve III
C)	II ve IV	I ve III
D)	II ve III	I ve IV
E)	III ve IV	I ve II

2. Aşağıdaki türler arası etkileşimlerden hangisi zayıf etkileşimler sınıfında yer almaz?

A) İyonik bağ
B) İyon-dipol etkileşimleri
C) Dipol-dipol etkileşimleri
D) London kuvvetleri
E) Hidrojen bağı

3.3. GÜÇLÜ ETKİLEŞİMLER

DERSE HAZIRLIK

1. I. Ca^{2+} ve OH^-
   II. NH_4^+ ve PO_4^{3-}
   III. Fe^{2+} ve O^{2-} iyonlarının oluşturduğu bileşiklerin formüllerini yazınız.
2. NaCl , CO_2 , HF, O_2 ve Fe taneciklerinin içerdiği bağ türlerini yazınız.
3. HCl, NaOH, H_2SO_4 , $CaCO_3$, NaCl bileşiklerinin sistematik adlarını yazınız.

Görsel 3.3.1: Eriyik demir

Demir atomlarını birbirine bağlayan metalik bağdır. Bu bağ metallere sertlik, elektrik iletkenliği, parlaklık, yüksek erime sıcaklığı gibi özellikler kazandırır (Görsel 3.3.1).

Metal bağı, kimyasal türler arasında gerçekleşen güçlü etkileşimlerdendir.

Çevremizde gördüğümüz maddelerin çeşitliliği atomlar arası etkileşimlerden kaynaklanır. Atomlar, daha kararlı hâle gelmek için değerlik elektronlarını kullanarak soy gaz elektron düzenine geçmek ister. Bu sırada elektron vererek, alarak ya da elektronlarını ortak kullanarak bileşikleri oluşturur. Soy gaz elektron düzenine geçen atomlar arasında iyonik bağ, kovalent bağ gibi güçlü etkileşimler oluşur. Bu etkileşimlerden iyonik bağ; genellikle metal ile ametal atomları arasında elektron alışverişiyle, kovalent bağ ise ametal atomları arasında elektron ortaklaşmasıyla oluşur. Metallerde görülen metalik bağ ise metal katyonu ile serbest değerlik elektronları arasındaki çekim kuvvetidir.

Atomlar, iyon hâline geçerken soy gaz elektron dizilimine benzer. Değerlik elektronları sayısı 1, 2, 3 şeklinde olanlar genellikle elektron verirken değerlik elektron sayıları 5, 6, 7 olanlar da genellikle elektron alırlar.

Atomların bağ oluştururken değerlik elektronlarını kullandıklarını belirtmiştik. Atomların sembolleri etrafına değerlik elektron sayısı kadar nokta konur. Buna **Lewis** (Levis) **yapısı** ya da **formülü** denir.

Bunları Biliyor musunuz?

1916 yılında Amerikalı kimyacı G. N. Lewis bir atomun bağ yapısını açıklayabilmek için kendi adıyla anılan yapıyı önermiştir.

Lewis yapıları yazılırken öncelikle elementin katman elektron dizilimi yazılır. Elementin değerlik elektron sayısı bulunur. Değerlik elektronları, her bir elektron bir nokta olacak şekilde element sembolünün etrafına yazılır.

Bunları Biliyor musunuz?

Periyodik sistemde metallerin elektron verme eğilimleri atom yarıçapının arttığı yönlerde sağdan sola, yukarıdan aşağıya doğru artar. Atomların elektron alma eğilimleri ise atom yarıçapının azaldığı yönlerde soldan sağa ve aşağıdan yukarıya doğru artar.

Örneğin $_{7}N$, $_{9}F$ ve $_{13}Al$ elementlerinin Lewis yapılarını yazabilmek için her biri için katman elektron dizilimi yazılır.

$_{7}N$: 2 5 $\qquad$ $_{9}F$: 2 7 $\qquad$ $_{13}Al$: 2 8 3

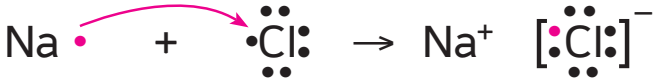
Değerlik elektron sayıları $_{7}N$'nin (azot) 5, $_{9}F$'nin (flor) 7, $_{13}Al$'nin (alüminyum) ise 3'tür. Bulunan değerlik elektronları, element sembollerinin etrafına her elektron bir nokta ile gösterilecek şekilde yazılır.

Yukarıdaki Lewis yapılarına bakıldığında 5 ve 7 değerlik elektronları bulunan N ve F ametal, 3 değerlik elektronu bulunan Al ise metaldir. N ve F sırasıyla 3 ve 1 elektron olarak soy gaz elektron düzenine geçerken Al elementi 3 elektronunu vererek bir alt katmandaki elektron dizilimi 8 olduğundan soy gaz elektron düzenine geçer.

Bu iyonların Lewis yapıları, ve Al^{3+} şeklinde yazılır.

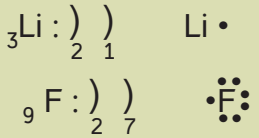
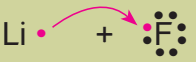
3.3.1. İyonik Bağın Oluşumu

Atom numarası 11 olan Na (sodyum) ile atom numarası 17 olan Cl (klor) atomu arasında oluşan NaCl (sodyum klorür) bileşiğinin nasıl oluştuğunu inceleyelim. Sodyum elementinin katman elektron dizilimi $_{11}Na$: 2 8 1, klor elementinin katman elektron dizilimi $_{17}Cl$: 2 8 7 şeklindedir. Her iki elementin Lewis yapıları, Na • ve şeklindedir. Sodyum bir tane değerlik elektronunu klor atomuna verir. Sodyum iyonuna dönüşürken bir alt katmanındaki elektron sayısı, sekiz tane olduğundan soy gaz elektron düzenine geçer. Değerlik elektronları sayısı yedi olan klor, bir elektron alarak klorür iyonu hâline geçerken değerlik elektron sayısını sekize tamamlar ve soy gaz elektron düzenine geçer. İki iyon arasında iyonik bir bileşik olan sodyum klorür (NaCl) oluşur.



İyonik Bileşiklerin Lewis Yapısı ile Gösterimi

Aşağıdaki örneği inceleyiniz.

Atom numarası 3 olan Li (lityum) ile atom numarası 9 olan F'nin (flor) katman elektron dizilimleri ve Lewis yapılarını yazalım.	
Son katmanında 1 elektronu bulunan Li atomu 1 elektronunu vererek Li^+, son katmanında 7 elektronu bulunan F atomu 1 elektron alarak F^- iyonunu oluşturur.	
Li^+ iyonu ile F^- iyonları arasında LiF iyonik bileşiği oluşur. Bu bileşiğin Lewis yapısını yazalım.	

Neler Öğrendik?

MgO bileşiğinin oluşumunu gösteriniz.

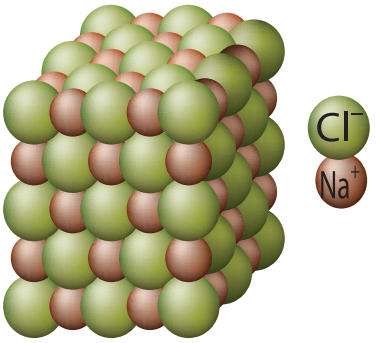
Atom numarası 12 olan Mg (magnezyum) ile atom numarası 8 olan O'nun (oksijen) katman elektron dizilimlerini yazarak Lewis yapılarını gösteriniz.	
Son katmanda 2 elektronu bulunan Mg atomu 2 elektronunu vererek Mg^{2+} iyonunu, son katmanında 6 elektronu bulunan O atomu 2 elektron alarak O^{2-} iyonunu oluşturur.	
Mg^{2+} iyonu ile O^{2-} iyonu arasında MgO iyonik bileşiği oluşur. Bu bileşiğin Lewis yapısını yazınız.	

3.3.2. İyonik Bileşiklerin Örgü Yapısı

İyonik bileşikler, katyon ve anyonların arasında gerçekleşen elektrostatik çekim güçleriyle oluşur. İyonik bileşiklerde katyon ve anyonlar belirli bir düzen içinde istiflenmiştir. Katyon ve anyonların birbirlerini çekmeleri sonucu iyonik örgü yapısı oluşur.

Örneğin yemek tuzu (NaCl) kristal örgü yapısındadır (Görsel 3.3.2). Her bir kristalde Na^+ ve Cl^- iyonları, belirli çekme kuvvetleri sonucu dengeli bir şekilde bir araya gelerek düzenli bir kristal yapı oluşturur. Kristal örgüde her iyon belli bir sayıdaki zıt yüklü iyon tarafından çekilmektedir. Örneğin sodyum klorür bileşiğinde 1 tane Na^+ iyonu 6 tane Cl^- iyonu, aynı şekilde 1 tane Cl^- iyonu da 6 tane Na^+ iyonu tarafından sıkıca çekilmektedir. İyonik kristalde tekrarlanan bu yapısal birimlere **birim hücre** denir.

İyonik bileşiklerde molekül kavramından söz edilemez. Yani iyonik bileşikler bağımsız moleküllerden oluşmaz. İyonik bileşikler düzenli iyon örgüsünden oluşur.



Görsel 3.3.2: NaCl'nin kristal örgü yapısı ve birim hücrenin gösterimi

İyonik bileşiklerde iyonlar arasında güçlü elektrostatik çekim kuvvetleri bulunur. Bu nedenle iyonik bileşiklerin erime ve kaynama noktaları oldukça yüksektir. Örneğin yemek tuzu (NaCl) bileşiğinin erime noktası 801 °C, kaynama noktası ise 1465 °C'tur. Oda koşullarında tamamı katı hâlde bulunur.

İyonik bileşikler katı hâlde elektriği iletmez. Sulu çözeltileri ve erimiş hâlde serbest iyon içerdiğinden elektrik akımını iletir.

Birim hücrelerin aralarında boşluk bulunmadığından bunlar sert ve kırılgandır. Bu nedenle işlenemez, dövülerek tel ve levha hâline getirilemez.

Suda çözündüklerinde iyonlarına ayrışır. Bazıları suda çok çözünürken NaCl gibi, bazıları da çok az çözünür, $CaCO_3$ gibi.

İzleyelim

İyonik bağlarla ilgili açıklamalar için videoyu izleyebilirsiniz.

3.3.3. İyonik Bileşiklerin Sistematik Adlandırılması

Günümüzde bileşik sayısının 20 milyonun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Bu kadar bileşiğin her birine özel ad verilmesi ve bu adların kullanılması oldukça zordur. Bu zorluğu ortadan kaldırmak için günümüzde bileşikler sistematik olarak adlandırılmaktadır. Bileşiklerin sistematik olarak adlandırılmasında belirli kurallar konmuştur.

İyonik bileşikleri adlandırırken bazı kurallara uymak gerekir.

• Katyonun farklı yükler alıp almadığı belirlenir. Eğer katyon farklı yükler almıyorsa önce katyon adı söylenir. Katyon adı element adıyla aynıdır.

• Eğer katyon farklı yükler alabiliyorsa katyon adı ve aldığı yükün sayısal değeri söylenir. Bileşik ismi yazılırken de katyon adından sonra parantez içinde katyon yükünün sayısal değeri Romen rakamıyla yazılır.

• Katyon adından sonra anyon adı söylenir. Anyon adı genellikle element adına "-ür" son eki eklenerek türetilir. Bir bileşikte anyon oksijen ise anyon oksit şeklinde adlandırılır. Buna göre Na_2O bileşiği sodyum oksit, Na_3N bileşiği sodyum nitrür, Na_2S bileşiği de sodyum sülfür şeklinde adlandırılır.

Tablo 3.3.1'de yaygın olarak kullanılan bazı katyonların sembol, formül ve adları verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 3.3.1: Yaygın olarak kullanılan bazı katyonlar

Katyonlar					
+1 yüklü		+2 yüklü		+3 yüklü	
H^+	Hidrojen	Be^{2+}	Berilyum	Al^{3+}	Alüminyum
Li^+	Lityum	Mg^{2+}	Magnezyum		
Na^+	Sodyum	Ca^{2+}	Kalsiyum		
K^+	Potasyum	Ba^{2+}	Baryum		
Ag^+	Gümüş	Zn^{2+}	Çinko		
NH_4^+	Amonyum				
H_3O^+	Hidronyum				

Tablo 3.3.2'de yaygın olarak kullanılan bazı anyonların sembol, formül ve adları verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

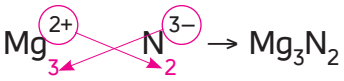
Tablo 3.3.2: Bazı anyonlar

Anyonlar							
–1 yüklü		–2 yüklü		–3 yüklü		–4 yüklü	
F^-	Florür	O^{2-}	Oksit	N^{3-}	Nitrür	C^{4-}	Karbür
Cl^-	Klorür	S^{2-}	Sülfür	P^{3-}	Fosfür		
Br^-	Bromür	CO_3^{2-}	Karbonat	PO_4^{3-}	Fosfat		
I^-	İyodür	SO_4^{2-}	Sülfat				
OH^-	Hidroksit	CrO_4^{2-}	Kromat				
CN^-	Siyanür	$Cr_2O_7^{2-}$	Dikromat				
NO_3^-	Nitrat						
CH_3COO^-	Asetat						

3.3.4. İyonik Bileşiklerin Formüllerinin Yazılması

İyonik bileşiklerin formülleri yazılırken aşağıdaki sıra izlenir:

1. Genellikle önce katyon (pozitif yüklü iyon), sonra anyon (negatif yüklü iyon) yazılır.
   Magnezyum nitrür bileşiğinde katyon olan Mg^{2+} iyonu önce, anyon olan N^{3-} sonra yazılır.
2. Bileşiklerde yükler toplamı sıfırdır. Bunu sağlamak için katyonun yükseltgenme basamağının mutlak değeri anyonun sağ alt tarafına, anyonun yükseltgenme basamağının mutlak değeri katyonun sağ alt tarafına (çaprazlama) yazılır.

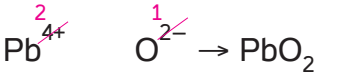


$\rightarrow Mg_3N_2$

   Bu işlem sonucu Mg_3N_2 bileşiğinin toplam yük değeri;

   $3.(+2) + 2.(-3) = +6 + (-6) = 0$ olur.

3. Katyon ve anyonun değerlikleri sadeleştirilebiliyorsa önce sadeleştirilir. Daha sonra katsayıların mutlak değerleri; katyonunki anyonun sağ alt tarafına, anyonunki katyonunun sağ alt tarafına yazılır.



$\rightarrow PbO_2$

   şeklinde yazılır. Pb_2O_4 olarak yazılmaz.

4. Katyon ve anyonların yüklerinin mutlak değerleri birbirine eşit ise çaprazlama yapılmaz.

$$Ca^{2+}\ O^{2-} \rightarrow CaO$$

   şeklinde yazılır. Ca_2O_2 şeklinde yazılmaz.

$$Al^{3+}\ N^{3-} \rightarrow AlN$$

   şeklinde yazılır. Al_3N_3 şeklinde yazılmaz.

5. Katyon ve anyonlardan biri ya da her ikisi de kök olabilir. Katyon ve anyonların yüklerinin mutlak değerleri çaprazlama yapılırken kök önce paranteze alınır, daha sonra çaprazlama yapılır.

   $Ca^{2+}\ NO_3^- \rightarrow Ca(NO_3)_2$

   $NH_4^+\ SO_4^{2-} \rightarrow (NH_4)_2SO_4$

Neler Öğrendik?

A) Aşağıda iyonları verilen bileşiklerin formüllerini yazınız.

a)	K^+ ve SO_4^{2-} →
b)	NH_4^+ ve PO_4^{3-} →
c)	Ca^{2+} ve N^{3-} →
ç)	Al^{3+} ve C^{4-} →
d)	NH_4^+ ve S^{2-} →
e)	Li^+ ve O^{2-} →
f)	Al^{3+} ve SO_4^{2-} →
g)	Mg^{2+} ve PO_4^{3-} →
h)	Ca^{2+} ve CH_3COO^- →

Bunları Biliyor musunuz?

$HCOO^-$, CH_3COO^- gibi organik kökenli anyonlar bileşik yazılırken katyondan önce yazılabilir.

B) Aşağıda formülleri verilen bileşiklerin karşısına iyonlarını yazınız.

a) Al_2O_3 →

b) $NaCl$ →

c) $(NH_4)_2SO_4$ →

ç) KNO_3 →

3.3.5. İyonik Bileşiklerin Adlandırılması

3.3.5.1. Metal-Ametal Bileşikleri

Metal-ametal bileşikleri adlandırılırken önce katyonun daha sonra da anyonun adı yazılır ve okunur.

Katyon Adı + Anyon Adı → Bileşiğin Adı
Na^+ + Cl^- → $NaCl$ Sodyum Klorür Sodyum klorür
Mg^{2+} + O^{2-} → MgO Magnezyum Oksit Magnezyum oksit
Al^{3+} + N^{3-} → AlN Alüminyum Nitrür Alüminyum nitrür

Neler Öğrendik?

Aşağıda formülleri verilen bileşikleri adlandırınız.

Bileşiğin Formülü	Bileşiğin Adlandırılması	Bileşiğin Formülü	Bileşiğin Adlandırılması
KBr		Al_2O_3	
$CaCl_2$		AgBr	
Ca_3N_2		$ZnBr_2$	
MgO		BaF_2	
MgS		Al_2S_3	
Na_2O		$MgCl_2$	
NaCl		$AlCl_3$	
KCl		Na_3P	
K_2S		CaO	
Na_3N		CaS	
K_2O		Ca_3P_2	

3.3.5.2. Değişken Değerlikli Metallerin Oluşturduğu Bileşiklerin Adlandırılması

Eğer metaller farklı yükseltgenme basamağına (değerlik) sahip ise bu metallerin bileşiklerinin adlandırılması yapılırken metalin adının yanına o bileşikte aldığı iyon yükü parantez içinde Romen rakamıyla belirtilir.

Tablo 3.3.3'te değişken değerlikli metaller verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 3.3.3: Değişken değerlikli metaller

Değişken Değerlikli Metal	Bileşiklerde Alabileceği Değerlikler	Değişken Değerlikli Metalin İyon Adı
Cu	Cu^+	Bakır(I)
	Cu^{2+}	Bakır(II)
Fe	Fe^{2+}	Demir(II)
	Fe^{3+}	Demir(III)
Hg	Hg_2^{2+}	Cıva(I)
	Hg^{2+}	Cıva(II)
Sn	Sn^{2+}	Kalay(II)
	Sn^{4+}	Kalay(IV)
Pb	Pb^{2+}	Kurşun(II)
	Pb^{4+}	Kurşun(IV)

Aşağıda değişken değerlikli metallerin yaptığı bileşiklerin adlandırılmasına ilişkin verilen örnekleri inceleyiniz.

Cu^{+}	+ O^{2-}	→	Cu_2O
Bakır(I)	Oksit		Bakır(I) oksit
Cu^{2+}	+ O^{2-}	→	CuO
Bakır(I)	Oksit		Bakır(II) oksit
Fe^{2+}	+ Cl^{-}	→	$FeCl_2$
Demir(II)	Klorür		Demir(II) klorür
Fe^{3+}	+ Cl^{-}	→	$FeCl_3$
Demir(III)	Klorür		Demir(III) klorür
Hg_2^{2+}	$2Br^{-}$	→	Hg_2Br_2
Cıva(I)	Bromür		Cıva(I) bromür
Hg^{2+}	+ Br^{-}	→	$HgBr_2$
Cıva(II)	Bromür		Cıva(II) bromür
Sn^{2+}	+ Cl^{-}	→	$SnCl_2$
Kalay(II)	Klorür		Kalay(II) klorür
Sn^{4+}	+ Cl^{-}	→	$SnCl_4$
Kalay(IV)	Klorür		Kalay(IV) klorür
Pb^{2+}	+ O^{2-}	→	PbO
Kurşun(II)	Oksit		Kurşun(II) oksit
Pb^{4+}	+ O^{2-}	→	PbO_2
Kurşun(IV)	Oksit		Kurşun(IV) oksit

Neler Öğrendik?

A) Aşağıda formülü verilen bileşiklerin sistematik adlarını yazınız.

Bileşiğin Formülü	Bileşiğin Adlandırılması
Cu_2S	
CuS	
PbS	
PbS_2	
$SnBr_2$	
$SnBr_4$	
Hg_2O	
HgO	
FeO	
Fe_2O_3	

B) Aşağıdaki tabloda katyon ve anyonlardan oluşan bileşiklerin formüllerini ve adlarını yazınız.

Anyon / Katyon	Cl^-	O^{2-}	OH^-	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}
Na^+					
Bileşik Adı					
Ca^{2+}					
Bileşik Adı					
Al^{3+}					
Bileşik Adı					
Sn^{2+}					
Bileşik Adı					
Fe^{3+}					
Bileşik Adı					
Cu^{2+}					
Bileşik Adı					
K^+					
Bileşik Adı					
Mg^{2+}					
Bileşik Adı					
Pb^{2+}					
Bileşik Adı					
Sn^{4+}					
Bileşik Adı					
Hg^{2+}					
Bileşik Adı					

3.3.5.3. Metal-Kök Bileşikleri

Önce metal adı daha sonra da kök adı yazılır ve okunur.

Metal adı + Kök adı → Bileşik adı

Metalin değişken değerlikli olması hâlinde metalin değerliği adından sonra parantez içinde Romen rakamları ile yazılır. Tablo 3.3.4'te bazı metal-kök bileşiklerinin formülleri ve adlandırılmaları verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 3.3.4: Bazı metal-kök bileşiklerinin formülü ve adlandırılması

Bileşiğin Formülü	Bileşiğin Adlandırılması
KNO_3	Potasyum nitrat
K_2SO_4	Potasyum sülfat
$Ca(OH)_2$	Kalsiyum hidroksit
$CuSO_4$	Bakır(II) sülfat
$Fe_3(PO_4)_2$	Demir(II) fosfat
$Al(CN)_3$	Alüminyum siyanür
$Pb(OH)_2$	Kurşun(II) hidroksit
Hg_2SO_4	Cıva(I) sülfat
$ZnCrO_4$	Çinko kromat
$FeCO_3$	Demir(II) karbonat
$K_2Cr_20_7$	Potasyum dikromat
Na_2SO_4	Sodyum sülfat
$MgSO_4$	Magnezyum sülfat
$Fe(NO_3)_3$	Demir(III) nitrat

3.3.5.4. Kök-Kök Bileşikleri

Önce katyon olan kök, daha sonra da anyon olan kök yazılır ve okunur.

Katyon kökün adı + Anyon kökün adı → Bileşiğin adı

$NH_4^+ + NO_3^- \rightarrow NH_4NO_3$

Amonyum Nitrat Amonyum nitrat

$NH_4^+ + SO_4^{2-} \rightarrow (NH_4)_2SO_4$

Amonyum Sülfat Amonyum sülfat

$NH_4^+ + PO_4^{3-} \rightarrow (NH_4)_3PO_4$

Amonyum Fosfat Amonyum fosfat

3.3.5.5. Kök-Ametal Bileşikleri

Önce katyon olan kök adı, sonra ametal iyonunun adı yazılır ve okunur.

Katyon kökün adı + Ametal iyonunun adı → Bileşiğin adı

$NH_4^+ + Cl^- \rightarrow NH_4Cl$
Amonyum Klorür Amonyum klorür

$NH_4^+ + S^{2-} \rightarrow (NH_4)_2S$
Amonyum Sülfür Amonyum sülfür

$NH_4^+ + P^{3-} \rightarrow (NH_4)_3P$
Amonyum Fosfür Amonyum fosfür

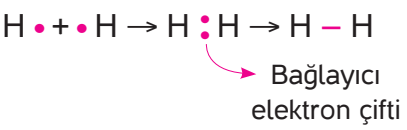
$NH_4^+ + Br^- \rightarrow NH_4Br$
Amonyum Bromür Amonyum bromür

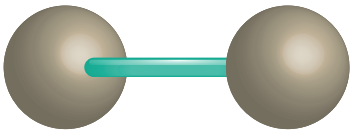
3.3.6. Kovalent Bağların Oluşumu

Ametal atomlarının elektron alma eğilimleri birbirine yakındır. Bu nedenle ametaller kararlı hâle ulaşmak için değerlik elektronlarını ortak kullanarak bağ yapar.

Ametal-ametal atomları arasında iki ya da daha fazla elektronun ortak kullanılmasıyla oluşan bağa **kovalent bağ** denir. Lewis yapısı ile kovalent bağların oluşumu açıklanabilir. Kovalent bağı oluşturan elektronlara **bağlayıcı elektron çifti** denir.

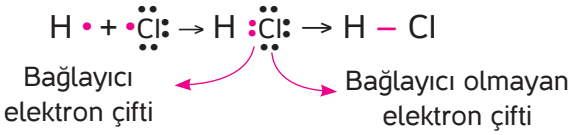
Bağ oluşumuna katılmamış elektron çiftlerine **ortaklanmamış elektron çifti** denir. Ametal atomları arasında kovalent bağ oluşurken her bağ için bir çift elektron kullanılır. Bağ yapan elektron çifti çizgi (–) ile gösterilir.

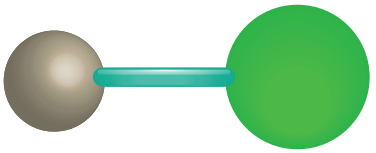




Görsel 3.3.3: H_2 molekül modeli

H_2 molekülünde bağ yapan elektronlar (bağlayıcı elektron çifti), bir çift olduğundan hidrojen atomları arasında tek bağ oluşur (Görsel 3.3.3).





Görsel 3.3.4: HCl molekül modeli

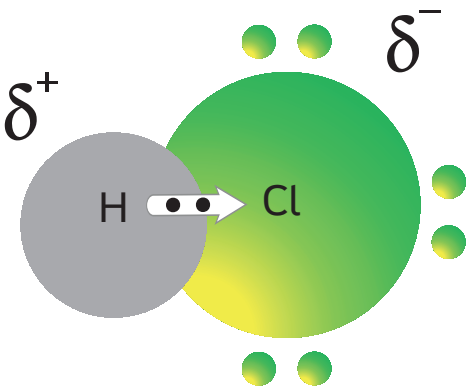
HCl molekülünün Lewis yapısı incelendiğinde hidrojen ve klor atomlarının ortaklanmamış birer elektronları ortak kullanılarak bir çift bağlayıcı elektron oluşturur. Bir çift bağlayıcı elektron, bir tane kovalent bağ oluşturur (Görsel 3.3.4). Bağ oluşumuna katılmamış 3 çift elektron vardır. Bu elektronlara **bağlayıcı olmayan (ortaklanmamış) elektron çifti** denir.

H_2 molekülünde ortaklaşan elektronlar aynı atomlara ait iken HCl molekülünde ortaklaşan elektronlar farklı atomlara aittir. Bu iki molekülü oluşturan bağlar iki farklı kovalent bağdır. Bu bağların farkını inceleyelim.

Kovalent bağ H_2 molekülünde olduğu gibi elektronegatiflikleri aynı iki ametal atomu arasında oluşuyorsa **apolar kovalent bağ**, HCl molekülünde olduğu gibi elektronegatiflikleri farklı ametal atomları arasında oluşuyorsa **polar kovalent bağ** olarak tanımlanır.

3.3.6.1. Polar Kovalent Bağ

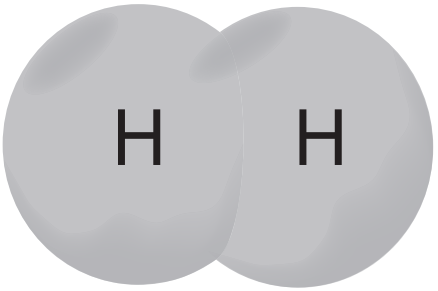
Elektronegatiflikleri farklı ametal atomları arasında elektron ortaklaşmasıyla oluşan bağa **polar** (kutuplu) **kovalent bağ** denir. Polar kovalent bağ iki ametal atomu arasında elektron ortaklaşmasıyla oluşmakla beraber, ametallerin elektronegatiflikleri farklıdır. Bu nedenle bağlayıcı elektron çifti, elektronegatifliği büyük olan atom tarafından daha büyük kuvvetle çekilir. Bu nedenle elektronegatifliği fazla olan Cl atomu kısmi negatif (–), elektronegatifliği daha az olan H atomu tarafı kısmi pozitif (+) elektrikle yüklenir (Görsel 3.3.5). Böylece kalıcı olarak kısmı pozitif ve kısmı negatif elektrikle yüklü iki kutup oluşur. Polar kovalent bağ içeren moleküllere H_2O, BH_3, NH_3, CH_4 ve CO_2 örnek olarak verilebilir.



Görsel 3.3.5: HCl molekülünde kalıcı kısmi yükler

3.3.6.2. Apolar Kovalent Bağ

H_2 molekülünde olduğu gibi elektronegatiflikleri aynı iki metal atomu arasında elektron ortaklaşmasıyla oluşan bağa **apolar** (kutupsuz) **kovalent bağ** denir. Aynı tür atomların elektronları çekme gücü (elektronegatiflikleri) aynı olduğundan bağ yapısına katılan elektronlar her iki atom tarafından eşit kuvvetlerle çekilir. Elektron yük yoğunluğu eşit dağılacağından kutuplaşma olmaz (Görsel 3.3.6). Apolar kovalent bağ içeren moleküllere Cl_2, O_2, N_2 örnek olarak gösterilebilir.



Görsel 3.3.6: H_2 molekülü

3.3.6.3. Moleküllerin Lewis Yapısı Polarlık ve Apolarlık

Kovalent bağların polarlılığı ve apolarlığından farklı olarak moleküllerde de polarlık-apolarlık vardır. Apolar kovalent bağ içeren bir molekülde bağlayıcı elektronlar her iki atom tarafından eşit olarak çekildiğinden yükler dengeli dağılır ve molekülde atomlar arası kalıcı pozitif ve negatif kutuplar oluşmaz. Bu nedenle molekül apolardır (kutupsuz). Bir molekülde bağlayıcı elektron çiftleri atomlar arasında eşit kuvvetlerle çekilmediğinde yükler dengeli dağılmaz. Bağlayıcı elektronlar elektronegatifliği büyük atom tarafından daha çok çekileceğinden atomlar arasında kalıcı negatif ve pozitif kutuplar oluşur. Bu nedenle molekül polardır. Polar kovalent bağ içeren bir molekül polar olmayabilir. Molekül polar kovalent bağ içermekle birlikte elektron yük dağılımı dengeli (simetrik) ise molekül apolar (kutupsuz) olabilir.

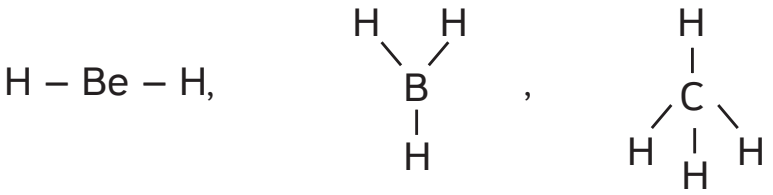
Bir molekülün polar mı yoksa apolar mı olduğunu anlamak için aşağıdaki kurallar takip edilebilir:

1. Bir molekülde simetri varsa yani yük dağılımı atomlar arasında eşit olarak paylaşılmışsa yük dağılımı dengede olup molekül apolardır. Yük dağılımı dengeli değilse molekülde simetri yoktur. Bu nedenle molekül polardır.

2. Bir molekül üç farklı tür atomdan oluşuyorsa molekül polardır. Örneğin HCN üç farklı atomdan oluştuğundan polar moleküldür.

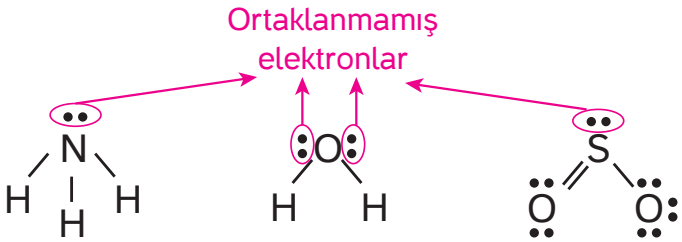
3. Molekül elektronegatiflikleri farklı iki atomdan oluşuyorsa molekül polardır. Örneğin HCl, HF, HI, HBr, CO gibi moleküller polardır.

4. Bir molekülde merkez atomuna bağlı atomlar aynı ise ve merkez atom ortaklanmamış elektron içermiyorsa molekül apolardır.
   Örneğin Lewis yapıları verilen,



   moleküller apolardır.

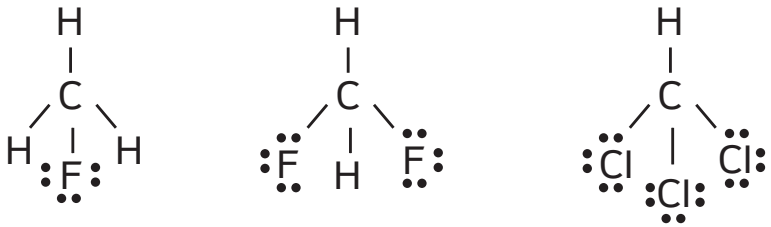
5. Merkez atom ortaklanmamış elektron içeriyorsa molekül polardır.
   Örneğin Lewis yapıları verilen,



   moleküllerde merkez atomlar olan N, O ve S ortaklanmamış elektron içerdiğinden moleküller polardır.

6. Merkez atom ortaklanmamış elektron içermese bile moleküldeki bağlanan atomlardan en az biri farklı ise molekül polardır.

Örneğin Lewis yapıları verilen,



moleküllerde merkez atom olan C'ye bağlı atomlardan en az biri farklı atom olduğundan moleküller polardır.

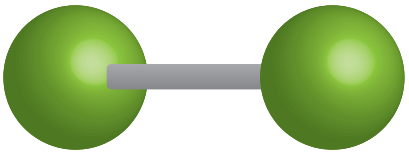
Bunları Biliyor musunuz?

Bir molekülde sayısı en az olan atom, merkez atomdur. Merkez atoma bağlı atomlara uç atom denir. İkinci periyotta bulunan $_6C$, $_7N$, $_8O$ atomlarının bir molekülde bulunmaları hâlinde merkez atom C'dir. Merkez atomların elektronegatiflik değerleri H atomu hariç diğer uç atomlardan küçüktür.

Bu kuralları dikkate alarak Cl_2, O_2, N_2, H_2O, BH_3, NH_3, CH_4, CO_2 gibi basit moleküllerin Lewis yapılarına bakarak molekülün polar mı apolar mı olduğunu belirleyelim.

Cl_2 molekülü ($_{17}Cl$)

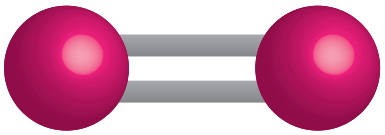
Cl_2 molekülünün Lewis yapısı,



Görsel 3.3.7: Cl_2 molekül modeli

Bağlayıcı elektron çifti, iki atom arasında bağ yapısına katılan elektron çiftleri sayısıdır. İki klor atomu arasında bir çift bağ yapan elektron olduğundan molekülde bir çift bağlayıcı elektron vardır. Cl atomlarının elektronegatiflikleri aynı olduğundan bağlayıcı elektron çifti her iki Cl atomu tarafından eşit kuvvetle çekilir. Bu nedenle bağ apolar kovalenttir. Cl_2 molekülünde 1 çift elektron bağ yaptığından Cl atomları arasında tek bağ oluşur (Görsel 3.3.7). Molekülde polar kovalent bağ yoktur. Molekül apolardır.

O_2 molekülü ($_8O$)



Görsel 3.3.8: O_2 molekül modeli

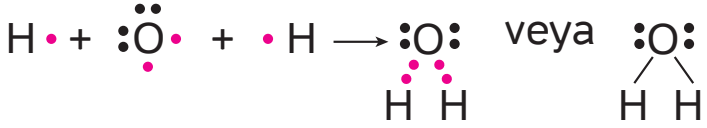
O_2 molekülünü oluşturan O atomlarının elektronegatiflikleri aynı olduğundan bağlayıcı elektronlar her iki atom tarafından eşit kuvvetlerle çekildiğinden bağ apolar kovalenttir. Bağ yapısına iki çift elektron katıldığından oksijen atomları arasında ikili bağ oluşur (Görsel 3.3.8). Molekül aynı cins atomlardan oluştuğundan bağlayıcı elektronlar eşit kuvvetlerle çekilir, molekülde polar kovalent bağ yoktur. Molekül apolardır.

N_2 molekülü ($_7N$)

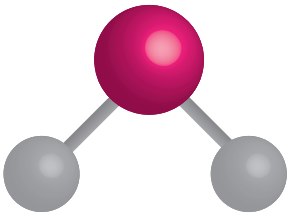
Görsel 3.3.9: N_2 molekül modeli

N_2 molekülünü oluşturan N atomlarının elektronegatiflikleri aynı olduğundan ve bağlayıcı elektronlar her iki atom tarafından eşit kuvvetlerle çekildiğinden bağ apolar kovalenttir. Bağ yapısına üç çift elektron katıldığından iki azot atomu arasında üçlü bağ oluşur (Görsel 3.3.9). Molekülde polar kovalent bağ yoktur. Molekül apolardır.

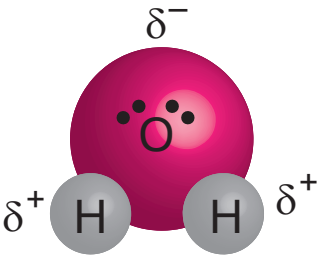
H_2O molekülü ($_1H$, $_8O$)



Oksijen ve hidrojen atomlarının elektronegatiflikleri farklı olduğundan iki atom arasında oluşan bağ polar kovalenttir. H_2O molekülünde (Görsel 3.3.10) oksijen atomunun iki tane ortaklanmamış elektronu ile hidrojen atomlarının ortaklanmamış birer elektronu ortaklaşarak oksijen ve hidrojen atomları arasında iki tane tekli bağ oluşur (Görsel 3.3.11). H_2O molekülünde ortaklaşmamış iki çift elektron oksijen atomu üzerinde yoğunlaştığından moleküldeki oksijen kalıcı kısmi negatif (δ^-), hidrojen H atomları da kalıcı kısmi pozitiftir (δ^+). Molekülde kutuplaşma olduğundan polardır.

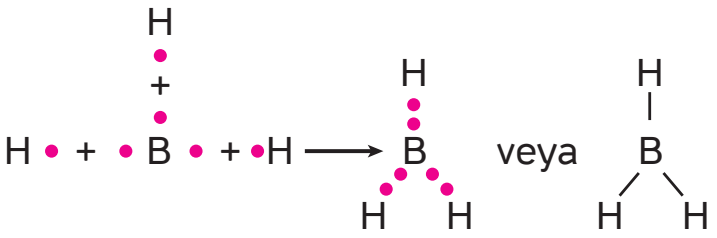


Görsel 3.3.10: H_2O molekül modeli



Görsel 3.3.11: H_2O molekülünde yükler

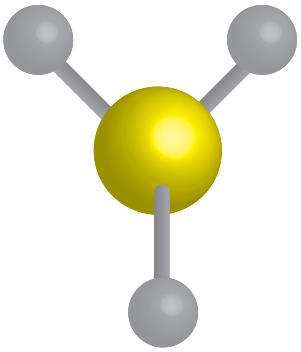
BH_3 molekülü ($_1H$, $_5B$)



Bor ve hidrojen atomlarının elektronegatiflikleri birbirinden farklı olduğundan bor ve hidrojen arasındaki bağ polar kovalenttir.

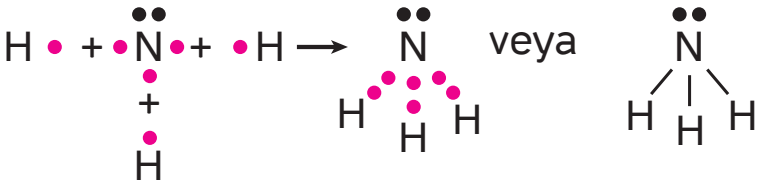
Bor atomundaki ortaklanmamış üç tane elektron ile hidrojen atomlarındaki ortaklanmamış birer elektron ortaklaşa kullanılarak molekülde üç tane tekli bağ oluşur (Görsel 3.3.12).

Molekülde yük dağılımı dengeli olduğundan molekül apolardır.

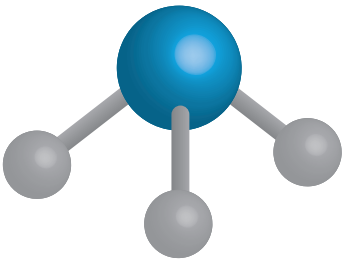


Görsel 3.3.12: BH_3 molekül modeli

NH_3 molekülü ($_1H$, $_7N$)



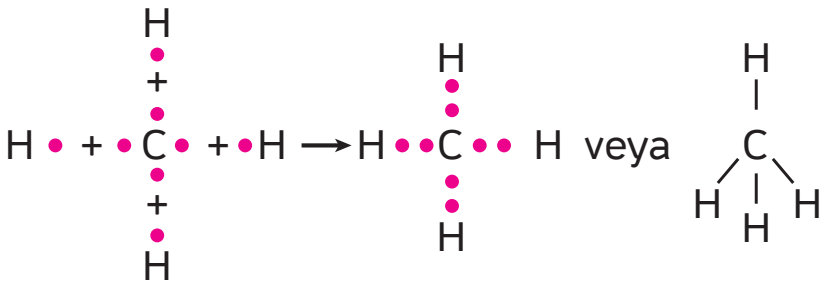
Hidrojen ve azotun elektronegatiflikleri birbirinden farklı olduğundan hidrojen ve azot atomları arasındaki bağ polar kovalenttir. Azot atomundaki ortaklanmamış üç tane elektron ile hidrojen atomlarındaki ortaklanmamış birer elektron ortaklaşa kullanılarak molekülde üç tane tekli bağ oluşur (Görsel 3.3.13).

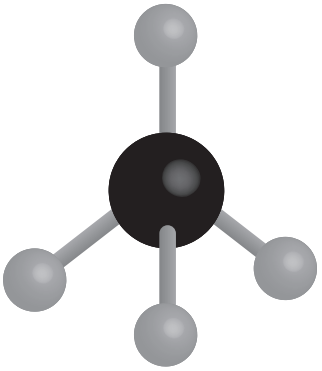


Görsel 3.3.13: NH_3 molekül modeli

Moleküldeki yük dağılımı dengeli olmadığından molekül polardır. Molekülde elektronlar azot atomu üzerinde yoğunlaştığından moleküldeki azot atomu tarafı kalıcı kısmı negatif, (δ^-) hidrojen atomları tarafları da kalıcı kısmı pozitiftir (δ^+). Molekülde kutup oluştuğundan polardır.

CH_4 molekülü ($_1H$, $_6C$)





Görsel 3.3.14: CH_4 molekül modeli

Hidrojen ve karbonun elektronegatiflikleri birbirinden farklı olduğundan hidrojen ve karbon atomları arasındaki bağ polar kovalenttir. Karbon atomundaki ortaklanmamış dört elektron ile oksijen atomlarındaki ortaklanmamış ikişer elektron ortaklaşarak karbon ve oksijen atomları arasında ikişer bağ oluşturur (Görsel 3.3.14). Moleküldeki yük dağılımı dengeli olduğundan molekül apolardır.

CO_2 molekülü ($_6C$, $_8O$)

Görsel 3.3.15: CO_2 molekül modeli

Oksijen ve karbon atomlarının elektronegatiflikleri birbirinden farklı olduğundan oksijen ve karbon atomları arasındaki bağ polar kovalenttir. Karbon atomundaki ortaklanmamış dört elektron ile oksijen atomlarındaki ortaklanmamış ikişer elektron ortaklaşarak karbon ve oksijen atomları arasında ikişer bağ oluşur (Görsel 3.3.15).

Moleküldeki yük dağılımı dengeli olduğundan molekül apolardır.

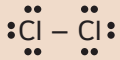
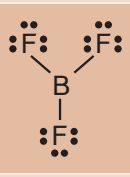
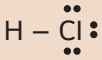
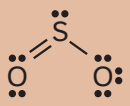
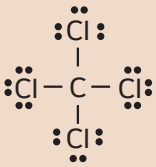
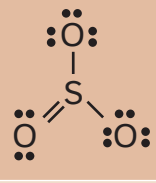
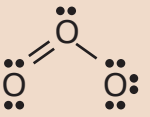
İzleyelim

Kimyasal bağlarla ilgili bilgiler için videoyu izleyebilirsiniz.

Neler Öğrendik?

A) Aşağıdaki tabloda Lewis yapıları verilen moleküllerle ilgili bilgileri doğru olacak şekilde karşılarındaki boş bırakılan yerlere yazınız.

Molekül	Bağlayıcı Elektron Çifti Sayısı	Ortaklanmamış Elektron Çifti Sayısı	Atomlar Arası Bağın Polarlığı	Molekülün Polarlığı

Molekül	Bağlayıcı Elektron Çifti Sayısı	Ortaklanmamış Elektron Çifti Sayısı	Atomlar Arası Bağın Polarlığı	Molekülün Polarlığı
				
				
				
				
				
				
				

3.3.7. Kovalent Bileşiklerin Sistematik Adlandırılması

Ametal atomları arasında değerlik elektronlarının ortak kullanılması ile oluşan bağa **kovalent bağ**, bu bağı içeren bileşiklere de **kovalent bileşik** denir. Kovalent bileşikler adlandırılırken iyonik bileşiklerden farklı olarak bileşikteki atomların sayısı Grekçe (Yunanca) ön ekler ile belirtilir. Ametal-ametal bileşiklerinin adlandırılmasında kullanılan Grekçe sayılar tablo 3.3.5'te verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 3.3.5: Kovalent bileşiklerin adlandırılmasında ön ek olarak kullanılan sayılar ve bu sayıların Grekçe adları

Sayı	Grekçe Adı	Sayı	Grekçe Adı
1	mono	7	hepta
2	di	8	okta
3	tri	9	nona
4	tetra	10	deka
5	penta	11	undeka
6	heksa	12	dodeka

Kovalent bağlı bileşiklerin sistematik adlandırılması yapılırken aşağıdaki kurallara dikkat edilmelidir:

1. Kovalent bağlı bileşiğin formülü yazılırken genellikle elektronegatifliği küçük olan ametal önce, büyük olan ametal sonra yazılır. Örneğin su bileşiğinin formülü yazılırken H (hidrojen) önce (elektronegatifliği 2,1), O (oksijen) sonra (elektronegatifliği 3,5) yazılır.

Bunları Biliyor musunuz?

Periyodik sistemde elektronegatiflik aynı periyotta soldan sağa, aynı grupta aşağıdan yukarıya doğru artar.

Bu nedenle su formülü H_2O şeklindedir.

2. Kovalent bileşiğin formülü yazılırken bileşikteki atomların sayısı sembolün sağ alt tarafına yazılır. Örneğin N_2O_5. Bileşikte atomun sayısı bir ise yazılmasına gerek yoktur.
   Örneğin CO formülü ile gösterilen bileşik monokarbon monoksit olarak değil, karbon monoksit şeklinde adlandırılır.

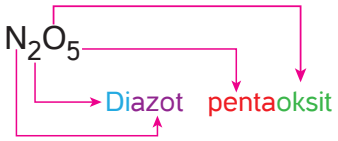
3. Kovalent bileşikler adlandırılırken iki tane O harfi yan yana getirilemez. Örneğin CO bileşiği karbon monooksit değil, karbon monoksit şeklinde adlandırılır.

4. Suda çözündüğünde iyonlaşabilen HF, HCl, HBr, HI ve H_2S gibi bileşikler iyonik bileşikmiş gibi adlandırılır. Bu bileşikler,

   HF : Hidrojen florür (hidrojen monoflorür değil),
   HCl : Hidrojen klorür (hidrojen monoklorür değil),
   HBr : Hidrojen bromür (hidrojen monobromür değil),
   HI : Hidrojen iyodür (hidrojen monoiyodür değil),
   H_2S : Hidrojen sülfür (dihidrojen monosülfür değil).

5. Bileşik adlandırılırken ilk ametalin adı, ikinci ametalin anyon adı okunur. İlk ametalin sayısı birden farklı ise 1. ametalin Grekçe sayısı, 1. ametalin adı, 2. ametalin Grekçe sayısı, 2. ametalin anyon adı şeklinde okunur.

1. ametalin Grekçe sayısı (1 hariç) + 1. ametalin adı + 2. ametalin Grekçe sayısı + 2. ametalin anyon adı



Günlük hayatta sıklıkla kullanılan bazı kovalent bileşiklerin sistematik adları Tablo 3.3.6'da verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 3.3.6: Bazı kovalent bileşiklerin sistematik adları

Bileşik Formülü	Sistematik Adı
H_2O	Dihidrojen monoksit
HCl	Hidrojen klorür
H_2SO_4	Sülfürik asit
HNO_3	Nitrik asit
NH_3	Trihidrojen mononitrür

Neler Öğrendik?

Aşağıda formülleri verilen kovalent bileşiklerin adlandırılmasını, adı verilen kovalent bileşiklerin formülünü yazınız.

Bileşiğin Formülü	Bileşiğin Adlandırılması
CO_2	
CCl_4	
H_2S	
HF	
N_2O_3	
NH_3	
NO	
N_2O	
	Diklor monoksit
	Karbon monoksit
	Hidrojen klorür
	Bor triflorür
	Diazot pentaoksit
	Fosfor triklorür
	Oksijen diflorür

3.3.8. Metalik Bağ

Metallerin erime ve kaynama noktalarının yüksek olmasının nedeni metal atomlarını bir arada tutan metalik bağdır.

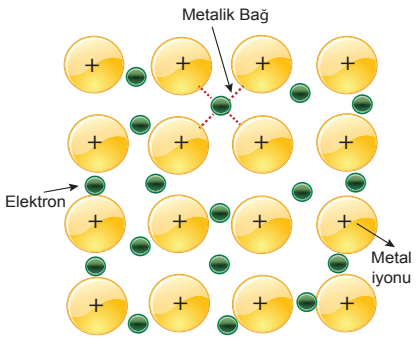
Periyodik özelliklerden de hatırlayacağınız gibi metal atomlarının iyonlaşma enerjileri düşüktür. Bunun nedeni metal atomlarındaki değerlik elektronlarının atom çekirdeği tarafından zayıf kuvvetlerle çekilmesidir. Zayıf çekilen değerlik elektronları, komşu atomların en yüksek enerjili katmanlarına da geçer. Bu elektronlar, hem kendi atom çekirdeği hem de komşu atomun çekirdeği tarafından çekilir. Serbest bir şekilde hareket eden bu değerlik elektronları âdeta bir **elektron denizi** oluşturur. Metal atomları da değerlik elektronlarını vermiş gibi davranan **metal katyonu** gibidir.

Serbest değerlik elektronlarının oluşturduğu elektron denizi ile pozitif yüklü metal katyonu arasındaki elektrostatik çekim kuvvetlerine **metalik bağ** denir (Görsel 3.3.16). Metalik bağ, başta metaller olmak üzere metaller arasında oluşan alaşımlarda da görülür.

Metalik bağ metallere,

- Isı ve elektriği iletme
- Metalik yüzey parlaklığı
- İşlenerek tel ve levha hâline getirilebilme
- Esneklikten dolayı şekil verilebilme
- Yüzey parlaklığı

gibi özellikler kazandırır.



Görsel 3.3.16: Metalik bağ

Neler Öğrendik?

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Aşağıdaki ifadelerden hangisi metalik bağlarla ilgili yanlış verilmiştir?**

A) Metal atomları arasında gerçekleşir.
B) Metalik bağın kuvveti, metalin erime ve kaynama noktası ile doğru orantılıdır.
C) Elektron ortaklaşması ile oluşur.
D) Güçlü etkileşim olarak tanımlanır.
E) Değerlik elektronlarının elektron denizi oluşturması sonucu oluşur.

2. **Metalik bağın metallere kazandırdığı özellikler:**

I. Isı ve elektrik iletkenliği
II. İşlenerek tel ve levha hâline getirilebilme
III. Parlaklık

Yukarıda verilenlerden hangisi hangileri olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

3. Aşağıdakilerden hangisi metalik bağ <u>içermez</u>?

A) Yemek tuzu B) Altın metali C) Lehim D) Bronz E) Bakır tel

4. Yemek tuzu ve su ile ilgili,

I. Güçlü etkileşimler içerir.
II. Birim hücrelerden oluşurlar.
III. Sıvı hâlde elektriği iletirler.

özelliklerinden hangileri ortak <u>değildir</u>?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

5.

	Madde	Bilgi
I.	K	Atomlar arası metalik bağ içerir.
II.	NaCl	Zıt yüklü iyonlar arasında gerçekleşen elektrostatik çekim güçleri içerir.
III.	H_2O	Atomlar arasında eşleşmemiş değerlik elektronlarının ortaklaşa kullanılmasından oluşan kovalent bağ içerir.

Yukarıdaki maddelerden hangilerinin karşısında verilen bilgi doğrudur?
($_1H$, $_8O$, $_{11}Na$, $_{17}Cl$, $_{19}K$)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

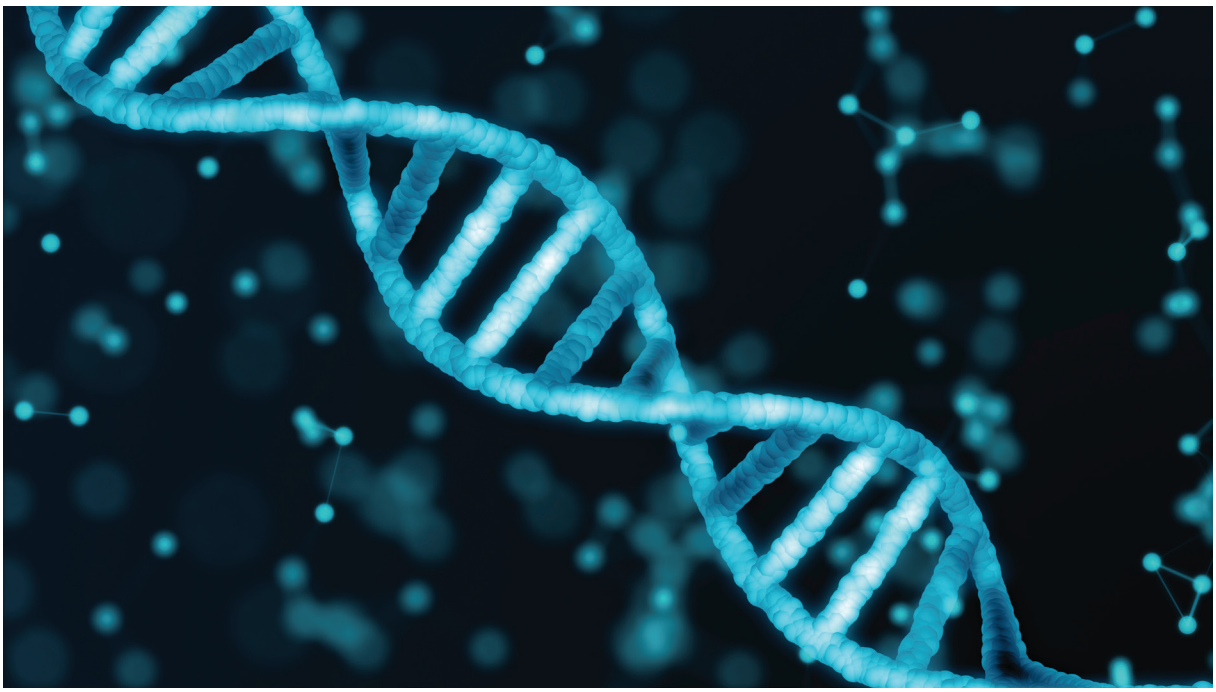
6. Aşağıdakilerden hangisi <u>yanlış</u> adlandırılmıştır?

	Bileşik	Adı
A)	HCl	Hidrojen klorür
B)	H_2SO_4	Sülfürik asit
C)	H_2O	Dihidrojen monoksit
D)	CO	Monokarbon monoksit
E)	H_2S	Hidrojen sülfür

3.4. ZAYIF ETKİLEŞİMLER

DERSE HAZIRLIK

1. Hidrojen bağı nedir?
2. HF, HCl, CH_4 kimyasal türlerinin yoğun fazlarındaki etkileşimleri yazınız.



Görsel 3.4.1: DNA

DNA molekülü karşılıklı iki şeritten oluşur. İki sıralı bu şerit, hidrojen bağları ile birbirine tutunur (Görsel 3.4.1).

DNA'nın kendini eşlemesi sırasında hidrojen bağları enzimler vasıtasıyla kopar. İki sıralı DNA bir fermuar gibi açılır. Daha sonra eşleme gerçekleşir.

DNA yapısında bulunan hidrojen bağları zayıf etkileşimlerdendir.

3.4.1. Bağ Enerjisine Göre Zayıf ve Güçlü Etkileşimler

Bir olayın gerçekleşmesi sırasındaki enerji değişimine bakarak bu olayda güçlü ya da zayıf etkileşimden hangisinin oluştuğu veya koptuğu belirlenebilir.

Kimyasal türleri birbirinden ayırmak için gereken enerji 40 kJ mol^{-1} veya daha büyük ise kimyasal türler arasında güçlü etkileşimlerin koptuğu, gereken enerji 40 kJ mol^{-1}'den küçük ise zayıf etkileşimlerin koptuğu kabul edilir.

1. $CH_4(s) + 8{,}2\ kJ\ mol^{-1} \rightarrow CH_4(g)$

2. $NaCl(k) + 787\ kJ\ mol^{-1} \rightarrow Na^+(g) + Cl^-(g)$

Yukarıda verilen tepkimelerden 1. sinde sıvı hâldeki CH_4 (metan) gaz hâline geçerken 8,2 kJ mol^{-1} enerji harcanır. Harcanan bu enerji, 40 kJ mol^{-1} den küçük olduğundan bu değişimde zayıf etkileşimler kopmuştur. Gerçekleşen olayda maddenin kimlik özellikleri değişmediğinden bu olay, fiziksel değişimdir.

2. tepkimede NaCl katısı iyonlarına ayrışırken 787 kJ mol^{-1} enerji harcanmıştır. Bu değişimde harcanan enerji, 40 kJ mol^{-1} den büyük olduğundan güçlü etkileşimler kopmuş ve kimyasal bir değişim gerçekleşmiştir.

Neler Öğrendik?

Aşağıdaki tabloda verilen fiziksel / kimyasal olayları inceleyerek enerji değişiminin büyüklüğünü ve olayda kopan / oluşan etkileşim türünün karşısına ✔ işareti koyunuz.

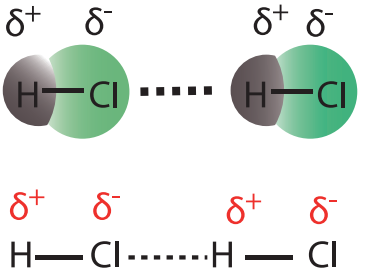
Fiziksel / Kimyasal Olay	Enerji Değişimi		*Kopan / Oluşan Etkileşimi*	
	40 kJ mol^{-1} den Büyük	*40 kJ mol^{-1} den Küçük*	*Zayıf Etkileşim*	*Güçlü Etkileşim*
$C(k) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$				
$C_6H_6(g) \rightarrow C_6H_6(s)$				
$Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-(g)$				
$C_2H_5OH(s) \rightarrow C_2H_5OH(g)$				
$H_2O(s) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g)$				
$Fe(k) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow FeO(k)$				
$NaCl\ (suda) \rightarrow Na^+\ (suda) + Cl^-\ (suda)$				
$I_2(k) \rightarrow I_2(g)$				
$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$				
$MgO(k) \rightarrow Mg^{2+}(g) + O^{2-}(g)$				
$C(g) + 4H(g) \rightarrow CH_4(g)$				

3.4.2. van der Waals Etkileşimleri

Hidrojen bağının dışında kalan zayıf etkileşimler van der Walls etkileşimleri olarak sınıflandırılır. Şimdi bu etkileşimleri tanıyalım.

3.4.2.1. Dipol-dipol Etkileşimleri

HCl molekülü polardır. Polar moleküllerde kalıcı kısmi pozitif (δ^+) ve negatif (δ^-) kutuplar bulunur. HCl molekülünde H atomu molekülün kalıcı pozitif ucunu, Cl atomu da kalıcı negatif ucunu oluşturur. Polar moleküller, birbirine yaklaştığında birinin pozitif kutbu ile diğerinin negatif kutbu arasında elektrostatik çekim kuvveti oluşur.

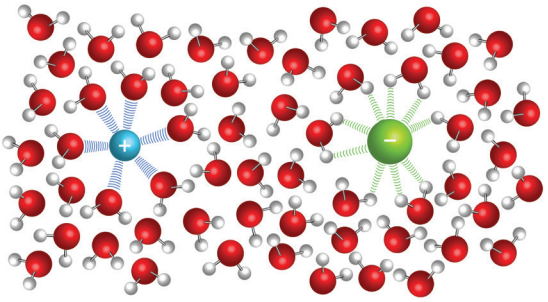


Görsel 3.4.2: HCl molekülünde kalıcı dipoller

Polar moleküllerin kalıcı dipolleri arasında oluşan bu zayıf etkileşimlere **dipol-dipol etkileşimleri** denir. Dipol-dipol etkileşimlerinin kuvveti, güçlü etkileşimlerin yaklaşık %1'i kadardır. Tüm zayıf etkileşimlerde olduğu gibi HI, HBr, HCl, SO_2 gibi maddelerin sıvı ve katı hâldeki (yoğun fazlar) molekülleri arasında dipol-dipol etkileşimleri görülür (Görsel 3.4.2).

3.4.2.2. İyon-Dipol Etkileşimleri

Polar bir bileşik olan suda hidrojen (H) atomları molekülün kısmi pozitif (δ^+) ucunu, oksijen (O) atomu da molekülün kısmi negatif (δ^-) ucunu oluşturur. Su içine iyonik bir bileşik olan NaCl katısı eklendiğinde sulu çözeltide Na^+ ve Cl^- iyonları oluşur. Su molekülünün pozitif ucu olan hidrojen iyonik bileşiğin negatif iyonu olan Cl^- ile su molekülünün negatif ucu olan oksijen, iyonik bileşiğin pozitif iyonu olan Na^+ ile etkileşir (Görsel 3.4.3).



Görsel 3.4.3: Su molekülleri ile yemek tuzunun Na^+ ve Cl^- iyonları arasındaki iyon-dipol etkileşimleri

Bir iyon ile polar bir molekül arasında gerçekleşen elektrostatik çekim kuvvetine **iyon-dipol etkileşimleri** denir.

3.4.2.3. Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri

Polar bir molekül (dipol) ile apolar bir molekül (indüklenmiş dipol) arasındaki etkileşime **dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi** denir.

Polar bir bileşik olan H_2O molekülleri, apolar bir molekül olan Cl_2'ye yoğun fazda yaklaştığında H_2O'nun negatif ucu ya da pozitif ucu ile Cl_2 molekülünün geçici dipol kazanması sonucu çok zayıf olan dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri gerçekleşir (Görsel 3.4.4). Bu etkileşimler çok zayıf olduğundan H_2O ve Cl_2 birbiri içinde çözünmez denecek kadar az çözünür.

Görsel 3.4.4: H_2O ve Cl_2 molekülleri arasındaki etkileşimler

3.4.2.4. İyon-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri

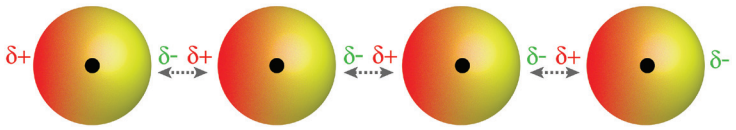
Pozitif veya negatif yüklü bir iyon ile apolar bir molekül (indüklenmiş dipol) arasındaki etkileşime **iyon-indüklenmiş dipol etkileşimleri** denir.

Pozitif veya negatif bir iyon apolar bir moleküle yaklaştığında iyonun etkisiyle apolar molekülde geçici dipoller (indüklenmiş dipol) oluşur (Görsel 3.4.5). Bu etkileşimler çok zayıf olduğundan iyon ile apolar molekül çözünmez denecek kadar az çözünür.

Görsel 3.4.5: Na^+ ile C_6H_6 molekülleri arasındaki etkileşimler

3.4.2.5. İndüklenmiş Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri (London Kuvvetleri)

Helyum (He), neon (Ne) gibi soy gazlar ile hidrojen (H_2), flor (F_2), oksijen (O_2), azot (N_2), metan (CH_4) gibi apolar tanecikler yüksek basınç ve düşük sıcaklıkta sıvılaşabilir. CO_2 gibi apolar gazlar uygun koşullarda katılaştırılabilir. Sıvı ve katı hâldeki bu maddelerin taneciklerinin bir arada durabilmesi için aralarında birtakım etkileşimlerin oluşması gerekir. Apolar yapılı tanecikler, yoğun fazda bir araya geldiklerinde elektronlar arasında itme kuvvetleri gerçekleşir. Bu sırada taneciklerin yük dengesi bozulur. Karşılıklı etki ile gerçekleşen bu olayda maddelerde geçici dipoller oluşur. Bu kuvvetler etki ile gerçekleştiğinden bu kuvvetlere **indüklenmiş dipol**, iki tanecik arasındaki bu etkilere de **indüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol kuvvetleri** denir (Görsel 3.4.6).

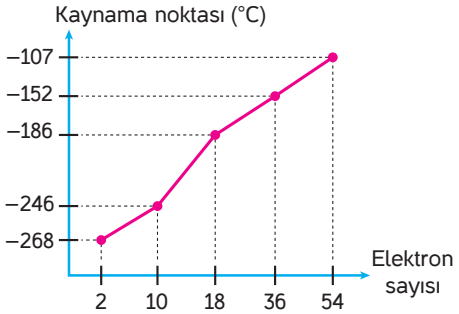


Görsel 3.4.6: İndüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol kuvvetleri

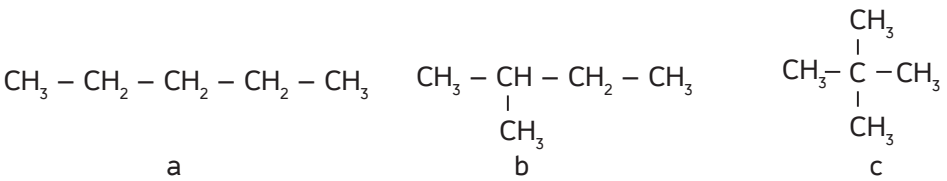
Apolar tanecikler arasında gerçekleşen bu kuvvetler ilk defa Fritz London (Fritz Landın) tarafından tanımlandığından indüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol etkileşimlerine **London kuvvetleri** denir.

London Kuvvetleri;

1. Tek atomlu soy gazlar ile apolar moleküllerin sıvı ve katı hâlleri gibi yoğun fazlarında görülen tek etkileşim türüdür.
2. HCl, HF, NH_3 ve H_2O gibi polar yapılı moleküllerde de görülür.
3. Moleküller arasında gerçekleşen en zayıf etkileşimlerdir.
4. Moleküllerde temas düzeyi arttıkça iki molekül arasında çekim kuvveti artar. Aynı atom sayılı a, b ve c bileşiklerinde molekül uzunlukları a > b > c şeklinde olduğundan aynı koşullarda kaynama noktaları arasındaki sıralama a > b > c'dir.



Grafik 3.4.1: Soy gazlarda kaynama noktası-elektron sayısı ilişkisi



5. London kuvvetleri elektronların molekülün bir kısmında toplanması sonucu oluştuğu için elektron sayısı arttıkça moleküllerin polarlılığı (kutuplanabilirliği) artar. Bu durum London kuvvetlerinin elektron sayısı ile orantılı olduğunu gösterir.

Soy gaz atomları apolar olduğundan yoğun fazda tanecikler arasında yalnız London kuvvetleri etkilidir. VIII A (18. grup) grubunda yukarıdan aşağıya inildikçe elektron sayısı arttığından London kuvvetleri de artacaktır. Bu durum sıvı hâldeki soy gazların kaynama sıcaklıklarını arttırır (Grafik 3.4.1).

Benzer bir durum VII A (17. grup) grubu elementlerinin yoğun fazdaki molekülleri için de ileri sürülebilir. VII A grubunda yukarıdan aşağıya doğru inildikçe elektron sayısının arttığı yönde kaynama noktalarının da arttığı Tablo 3.4.1'de verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

VII A Grubu Molekülleri	Toplam Elektron Sayısı	Kaynama Noktası	Oda Koşullarındaki Fiziksel Hâli
F_2	18	–188	Gaz
Cl_2	34	–34	Gaz

Tablo 3.4.1: VII A grubu element moleküllerinin yoğun fazda elektron sayısı-kaynama noktası ilişkisi

Neler Öğrendik?

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

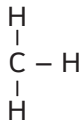
1. X, Y ve Z element atomları aynı grupta olup oda koşullarında X_2 gaz, Y_2 katı ve Z_2 sıvı hâldedir.

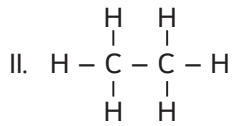
Buna göre X, Y ve Z elementlerinin periyodik sistemdeki sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

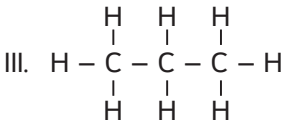
A) X, Y, Z B) X, Z, Y C) Y, Z, X

D) Y, X, Z E) Z, Y, X

2.

I. 

II. 

III. 

Yukarıda formülleri verilen bileşiklerin yoğun fazda molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri aşağıdakilerin hangisinde doğru sıralanmıştır?

A) III > II > I B) III > I > II C) II > I > III

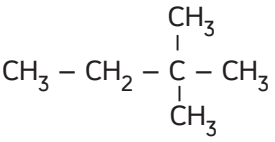
D) II > III > I E) I > III > II

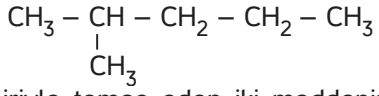
3. **Aşağıdakilerden hangisinin aynı koşullarda kaynama noktası daha büyüktür?**
($_4$He, $_7$N, $_8$O, $_{17}$Cl, $_{53}$I)

A) He B) Cl_2 C) N_2

D) CO_2 E) I_2

4. a. $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

b. 

c. 

Birbiriyle temas eden iki maddenin aralarındaki yüzey alanına temas yüzeyi denir. Yukarıda formülleri verilen bileşiklerin aynı koşullarda kaynama noktaları a > c > b şeklinde sıralanmaktadır.

Bu sıralamanın nedeni,

I. Toplam elektron sayıları a > c > b şeklinde olmasından

II. Moleküllerin yoğun fazda temas yüzeylerinin a > c > b şeklinde sıralanmasından

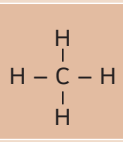
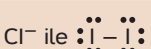
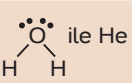
III. Moleküldeki toplam atom sayılarının a > c > b şeklinde olmasından

verilenlerden hangileri olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III

5. **Aşağıdaki maddelerin tanecikleri arasındaki etkileşim türünü karşısındaki boşluğa yazınız.**

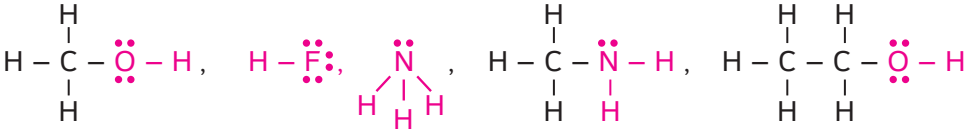
Madde	Etkileşim Türü
H_2	
	
	
 ile He	

3.4.3. Hidrojen Bağları

Görsel 3.4.7: Sekoya ağacı

Deniz seviyesinde açık hava basıncının 1 atm dolayında olduğu düşünülürse su ihtiyacından dolayı en yüksek bitki yaklaşık 10,5 m (1 atm'lik basınç 76 cm Hg'dır. Bu basıncın su cinsinden değeri 1033,6 cm'lik yüksekliğe eşittir.) civarında olmalıydı. Hâlbuki günümüzde 80 m yüksekliğe sahip sekoya ağacı gibi pek çok bitkinin yeryüzündeki varlığını biliyoruz (Görsel 3.4.7). Bu durumda sekoya ağacı gibi çok yüksek bitkilerin en ucundaki dal ve yapraklara su nasıl taşınabilmektedir?

Kimyasal türler arasındaki zayıf etkileşimlerden biri de hidrojen bağlarıdır. Hidrojen bağı; hidrojen (H) atomunun yalnızca periyodik sistemin 2. periyodunda bulunan azot (N), oksijen (O) ve flor (F) gibi elektronegatiflikleri yüksek elementlerle yaptıkları moleküllerde, bir molekülün elektronegatifliği yüksek atomu ile hidrojen atomu arasındaki çekim kuvvetidir. Su moleküllerinde, moleküllerden birinin oksijen atomu ile diğer molekülün hidrojen atomu arasındaki etkileşim hidrojen bağıdır. Bir molekülde hidrojen bağı olabilmesi için elektronegatifliği yüksek flor (F), oksijen (O) ve azot (N) elementlerinin hidrojen (H) elementi ile polar kovalent bağ yapması gerekir. Örneğin,



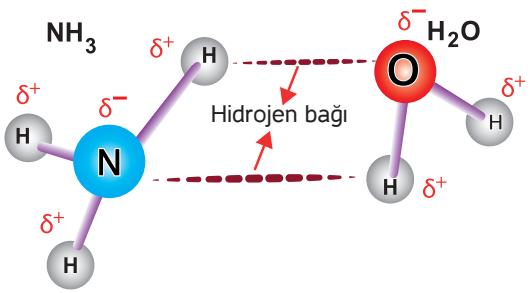
bileşiklerinin yoğun fazlarında moleküller arasında hidrojen bağları etkilidir.

Yüksek ağaçların en uç dal ve yapraklarına suyun taşınabilmesindeki etkenlerden biri, su molekülleri arasındaki hidrojen bağıdır.

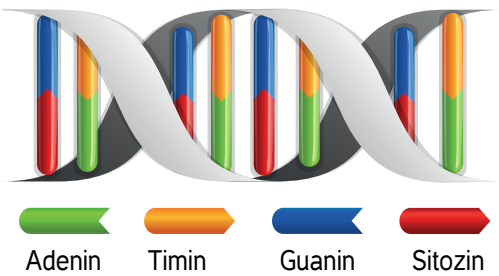
Su molekülünde oksijen atomunda iki tane ortaklanmamış elektron çiftinin yanında iki tane hidrojen atomu bulunduğundan su molekülündeki hidrojen bağı, amonyak ve hidrojen florür moleküllerinden daha etkilidir.

Örneklerde verilen farklı tür moleküllerin arasında da hidrojen bağları görülebilir (Görsel 3.4.8).

Hidrojen bağları, tüm canlı yapılarında bulunan kalıtsal özellikleri nesilden nesile aktarılan DNA molekülünde iki sarmalı birbirine bağlamakta etkilidir (Görsel 3.4.9).



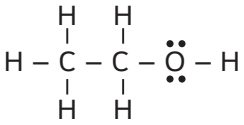
Görsel 3.4.8: Farklı tür moleküllerde hidrojen bağları

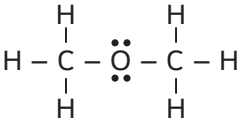


Görsel 3.4.9: DNA molekülü

3.4.3.1. Hidrojen Bağının Özellikleri

1. Hidrojen bağı iyonik bağ, kovalent bağ ve metalik bağlardan zayıf; dipol-dipol etkileşimleri ve London kuvvetlerinden daha güçlüdür. Bu nedenle hidrojen bağı içeren sıvıların kaynama noktası, hidrojen bağı içermeyen sıvılara göre daha yüksektir.

Örneğin  (etil alkol) bileşiği hidrojen bağı içerdiğinden kaynama noktası 78 °C

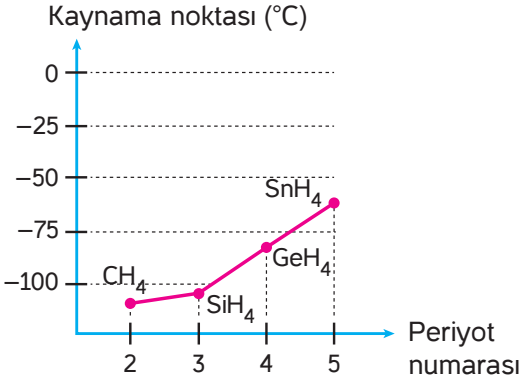
iken aynı kütleli  (dimetil eter) bileşiğinin kaynama noktası –24 °C dir.

2. F, O, N atomlarının hidrojenli (H) bileşiklerinin dışında hiçbir atom hidrojen bağı oluşturmaz. Periyodik sistemin 2. periyodunda bulunan bu elementlerin elektronegatifliklerinin yüksek, atom yarıçaplarının çok küçük oluşu, hidrojen bağının oluşmasına neden olur.
3. Hidrojen bağı, aynı moleküller arasında olabileceği gibi farklı moleküller arasında da oluşabilir. Bu durum, iki farklı maddenin birbiri içinde iyi çözünmesini sağlar.

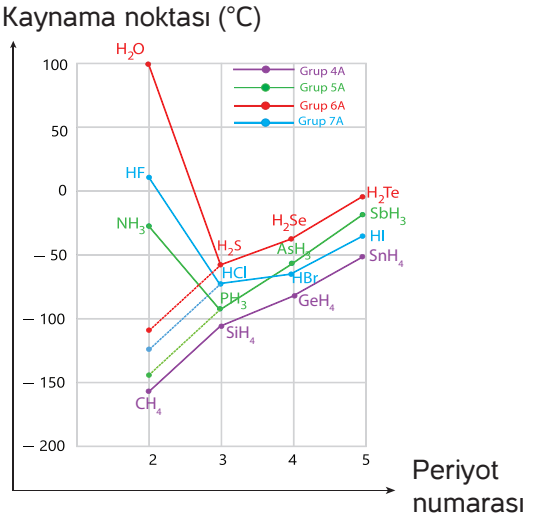
3.4.3.2. Hidrojen Bağının Kaynama Noktasına Etkisi

Hâl değişimleri sırasında maddeleri oluşturan tanecikler arasında var olan bağlar kopar ya da yeni bağlar oluşur. Maddeler katı hâlden sıvı hâle, sıvı hâlden gaz hâline geçerken tanecikler arasındaki çekim kuvvetleri ne kadar büyük ise erime ve kaynama noktaları da aynı oranda yüksek olur.

4A grubu hidrojenli bileşikleri olan CH_4, SiH_4, GeH_4 ve SnH_4 apolar moleküllerdir. Bu bileşiklerin yoğun fazlarında yalnız London kuvvetleri bulunur. London kuvvetlerinin büyüklüğü elektron sayıları ile orantılıdır. Bileşiklerin kaynama noktaları elektron sayıları arttıkça artar (Grafik 3.4.2). Periyodik sistemin 2. periyodunda bulunan 5A, 6A, 7A grubunun hidrojen ile oluşturdukları H_2O, HF ve NH_3 bileşiklerinin kaynama noktalarının yüksek olduğu görülmektedir (Grafik 3.4.3). Bu durumun nedeni bu bileşiklerin molekülleri arasında London kuvvetleri, dipol-dipol etkileşimleri ve hidrojen bağlarına sahip olmasıdır.



Grafik 3.4.2: 4A grubu elementlerinin hidrojenle yaptıkları bileşiklerin kaynama noktaları

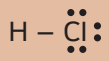
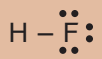
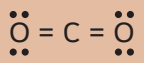
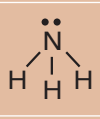
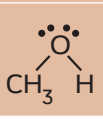


Grafik 3.4.3: Bazı A grubu elementlerin hidrojenle yaptıkları bileşiklerin kaynama noktaları

H_2O, HF ve NH_3 bileşiklerinin dışında kalan diğer hidrojenli bileşiklerin periyot numarasının artışına uygun olarak kaynama noktaları da artmaktadır.

Neler Öğrendik?

Aşağıdaki tabloda Lewis yapıları verilen moleküllerin aralarındaki etkin olan etkileşim türlerini ✓ işareti ile belirtiniz.

Madde	London Kuvvetleri	Dipol-Dipol Etkileşimi	Hidrojen Bağı
			
			
			
			
			

OKUMA METNİ
Aziz Sancar'ın Başarı Öyküsü

Görsel 3.4.10: Aziz Sancar

Aziz Sancar, 8 Eylül 1946 tarihinde Mardin'in Savur ilçesinde doğdu. Türk akademisyen, biyokimyager, biyolog ve bilim insanıdır. 1977 yılından itibaren Amerika Birleşik Devletleri North Carolina Üniversitesi Chapel Hill'de Biyokimya ve Biyofizik Bölümünde profesör olarak görev yapmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilimler Akademisine seçilen ilk Türk asıllı Amerikalı bilim insanı olarak bilinmektedir.

Hücrelerin hasar gören DNA'ları nasıl onardığını ve genetik bilgisini koruduğunu haritalandıran araştırmaları nedeniyle 2015 yılında Nobel Kimya Ödülü'nü almıştır.

Aziz Sancar, Nobel ödülünü Alfred Nobel'in ölüm yıl dönümü olan 10 Aralık'ta aldıktan sonra "Beni ödüle götüren Atatürk'ün ve Türkiye Cumhuriyeti'nin yaptığı eğitim devrimidir. Dolayısıyla bu ödülün sahibi Atatürk ve Türkiye Cumhuriyeti'ni temsil eden Anıtkabir Müzesi'dir." diyerek almış olduğu Nobel Kimya Ödülü'nü ve madalya sertifikasını Anıtkabir'e teslim etmiştir.

Aziz Sancar'ın aldığı başlıca ödüller:

- ABD Ulusal Bilim Vakfı Genç Araştırmacı Ödülü (1984)
- Amerikan Fotobiyoloji Ödülü (1990)
- ABD Ulusal Sağlık Enstitüsü Ödülü (1995)
- TÜBİTAK Bilim Ödülü (1997)
- ABD Fen Sosyal Bilimler Akademisi Ödülü (2004)
- Vehbi Koç Ödülü (2015)

Aziz Sancar ve Nobel'in Öyküsü kitabından yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

3.5. FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİMLER

DERSE HAZIRLIK

1. Fiziksel ve kimyasal değişim nedir?
2. a) Gökkuşağının oluşması b) Demir metalinin paslanması c) Yağlı boyanın kuruması d) Yeşil domatesin kızarması gibi olayları fiziksel ve kimyasal değişim olarak sınıflandırınız.

Görsel 3.5.1: Ateş böceği

Bakınız

Ateş böcekleri genellikle kısa aralıklarla yanıp sönen bir ışık saçar. Bu ışık, ateş böceklerinin birbiriyle iletişimini sağlar.

Işık organları karın bölümünün son kısmında bulunur. Saydam bir kütikula tabakası ile örtülüdür. İç kısım, fotosel hücreleri ve ışığı yansıtan bir tabakadan oluşur. Işığın kaynağı, karın bölgesindeki organda üretilen yağa benzer bir sıvıdır. Bu sıvı lusiferin maddesi içerir. Bu madde katalizörler yardımıyla kademeli olarak yakılır ve bu maddeden ışık elde edilir. Bu ışık, oksijenin kontrollü tüketimine bağlı olarak zaman zaman yanıp söner.

3.5.1. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler

Ekmeğin yaşamımızda çok önemli bir yeri vardır. Ekmek; un, su ve yeterli miktardaki tuz karışımına maya ilave edilerek önce hamurun hazırlanması (Görsel 3.5.2), sonra da hamura şekil verilip hamurun pişirilmesinden elde edilir.

Ekmek hamurunun hazırlanma aşamasında un, su ve tuzun karıştırılarak hamura dönüştürülmesi fiziksel bir dönüşümdür. Daha sonraki aşamada maya ilave edilmesi sonucu kimyasal değişimler başlar. Maya eklemek, ekmek hamurunda birtakım kimyasal olaylar sonucu karbon dioksit gazının oluşmasını sağlar. Bu gaz, ekmek hamuruna gözenekli bir yapı kazandırır. Bu gözenekli yapı, ekmeğin belirli bir miktar nem tutarak yumuşak kalmasını sağlar (Görsel 3.5.3).

Ekmek hamurunun hazırlanmasında renk, koku, tat gibi fiziksel özellikler değişmez. Pişirildikten sonra ise hamurun rengi, tadı ve kokusu değişir. Ekmek üretilip sofralarımıza gelinceye kadar birtakım fiziksel ve kimyasal olaylar gerçekleşir.

Görsel 3.5.2: Hamur

Görsel 3.5.3: Dilimlenmiş ekmek

Bir maddenin yapısı ve bileşimi değişmeden biçim, fiziksel hâl (katı, sıvı, gaz) gibi dış yapısı ve görünümünün değişmesine **fiziksel değişim** denir.

Atom ya da atom grupları arasındaki çekim kuvvetlerinin enerji değişimi 40 kJ'den daha küçük ise fiziksel değişimler gerçekleşir.

Bazı fiziksel değişimler; buzun erimesi, ışığın kırılarak gökkuşağının oluşması, mumun erimesi, buğdaydan un elde edilmesi, kâğıdın yırtılması, şekerin suda çözünmesi, demirin ısıtılarak eritilmesi gibi sıralanabilir.

Bir maddenin kimyasal özelikleri, maddenin başka bir maddeye dönüşmesini belirleyen özelliklerdir. Bir maddenin asitlik-bazlık, yanıcılık-yanıcı olmama, tepkimeye girme gibi kimlik özelliklerinin değişimine **kimyasal değişim** denir.

Bağların oluşması ya da kırılması sırasında 40 kJ'den büyük olan değişimler kimyasal değişim olarak tanımlanır. Kimyasal değişimler sonucu yeni kimyasal türler oluşur. Kimyasal değişimlerde atomların çekirdek yapısı değişmez. Elektron alışverişi, elektronların ortaklaşması veya iyonlar arası çekim kuvvetleri ile gerçekleşir. Kütle korunur. Toplam elektron sayısı korunur. Atom türü ve sayısı korunur.

Bazı kimyasal değişimler; demirin paslanması, solunum, yeşil renkli bitkilerin fotosentez yapması, gümüşün kararması, metan gazının yanması, karbon dioksit gazının suda çözünmesi, yağlı boyanın kuruması, suyun elektrolizi gibi sıralanabilir.

Neler Öğrendik?

Aşağıdaki olayların fiziksel / kimyasal olması durumunu ✓ işareti ile belirtiniz.

No	Olay	Fiziksel	Kimyasal
1	Sütten tereyağı eldesi		
2	Odundan metil alkol eldesi		
3	Kanın pıhtılaşması		
4	Kum-çakıl karışımının elenmesi		
5	Toz şekerin suda çözünmesi		
6	Gümüş kolyenin kararması		
7	Bakır telin elektriği iletmesi		
8	Çinko metalinin asitte çözünmesi		
9	Yemek tuzunun suda çözünmesi		
10	Suyun elektroliz yoluyla bileşenlerine ayrılması		
11	Sütten yoğurt yapılması		

Ünite Değerlendirme Soruları

A) Aşağıdaki ifadelerde boş bırakılan yerleri, kutucukta verilen sözcüklerle doğru olacak şekilde tamamlayınız.

hidrojen	polar	van der Waals	geçici	bağ
iyon	iyonik	birim hücre	metalik	kimyasal
dipol	molekül	kalıcı	apolar	katyon
London				

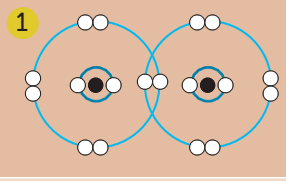
1. Pozitif yüklü iyonlara _____ denir.
2. İki farklı cins ametal atomu arasında elektron ortaklaşmasıyla kurulan bağa _____ kovalent bağ denir.
3. Kimyasal türler arasındaki zayıf etkileşimlere _____ bağları denir.
4. Elektrik yüklü taneciklere _____ denir.
5. Elementler, değerlik elektronlarını _____ yapısında kullanır.
6. Zıt yüklü iyonlar arasında gerçekleşen elektrostatik çekim kuvvetlerine _____ bağ denir.
7. Metallerde elektron denizi ile katyonlar arasındaki çekim kuvvetine _____ bağ denir.
8. Hidrojenin elektronegatifliği yüksek flor (F), oksijen (O) ve azot (N) atomları ile oluşturduğu bileşiklerde, moleküllerden birinin hidrojen (H) atomu ile diğer molekülün elektronegatiflik değeri yüksek atomu arasındaki çekim kuvvetine _____ bağı denir.
9. BH_3 bileşiğinin yoğun fazlarında moleküller arası _____ dipoller oluşur.
10. H_2O molekülünde _____ dipoller oluşur.
11. Dipol-dipol etkileşimleri _____ kuvvetlerinden daha güçlüdür.
12. İyon, atom ve molekül gibi taneciklere _____ tür denir.
13. Aynı ya da farklı tür atomların elektron ortaklaşmasıyla oluşturdukları birimlere _____ denir.
14. Yemek tuzunun suda çözünmesi ile oluşan çözeltide iyon _____ etkileşimleri gerçekleşir.
15. Aynı cins atomlar arasında elektron ortaklaşması ile oluşan bağa _____ kovalent bağ denir.

B) Aşağıdaki bilgilerden doğru olanların yanına “D”, yanlış olanların yanına “Y” yazınız.

	Bilgiler	D / Y
1	İyonik bileşiklerde birim hücreler moleküllerden oluşur.	
2	Kimyasal türler arası zayıf etkileşimler, fiziksel bağ olarak tanımlanır.	
3	İki atom arasında elektronegatiflik farkı azaldıkça bağın iyonik karakteri artar.	
4	Elektron veren bir taneciğin yükü her zaman pozitiftir.	
5	Bir element sembolünün etrafına değerlik elektronlarının her birinin bir nokta ile gösterilecek şekilde yerleştirilmesine Lewis yapısı denir.	
6	Yapısında hidrojen bulunan bütün kimyasal türlerin yoğun fazlarında molekülleri arasında hidrojen bağı bulunur.	
7	İki atom arasında çekme kuvvetleri itme kuvvetlerinden çok büyük ise kimyasal bağlar oluşur.	
8	İki atomlu bir molekülde, iki atom arasındaki bağın kırılması için gereken enerjiye kimyasal bağ enerjisi denir.	
9	Bir metal atomu ile bir ametal atomu arasında metal atomundan ametal atomuna elektron verilmesiyle oluşan bağa polar kovalent bağ denir.	
10	Aynı cins iki metal atomu arasında bağ yapan elektronlar, iki atom tarafından eşit şekilde paylaşılır.	
11	İyon-dipol kuvvetleri London kuvvetlerinden daha büyüktür.	
12	İyonik bileşikler işlenerek tel ve levha hâline getirilebilir.	
13	Bir anyonda pozitif yük sayısı, negatif yük sayısından fazladır.	
14	Elektron alan bir taneciğin yükü her zaman negatiftir.	
15	Aynı elektrik yüklü tanecikler birbirini iter.	

C) Aşağıda verilen kovalent bağlı moleküllerin yapılarını inceleyiniz. Altlarında moleküllerle ilgili istenen özellikleri yazınız.

1.



Ortaklanmış elektron sayısı kaç tanedir?

_____

Ortaklanmamış elektron çifti sayısı kaç tanedir?

_____

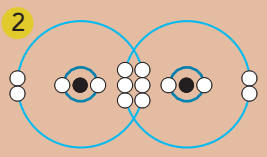
Kovalent bağ türü nedir?

_____

Bağ sayısı kaç tanedir?

_____

2.



Ortaklanmış elektron sayısı kaç tanedir?

_____

Ortaklanmamış elektron çifti sayısı kaç tanedir?

_____

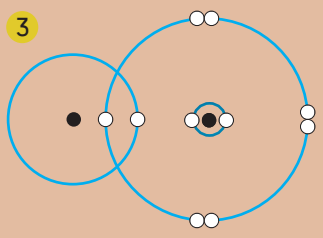
Kovalent bağ türü nedir?

_____

Bağ sayısı kaç tanedir?

_____

1.



Ortaklanmış elektron sayısı kaç tanedir?

_____

Ortaklanmamış elektron çifti sayısı kaç tanedir?

_____

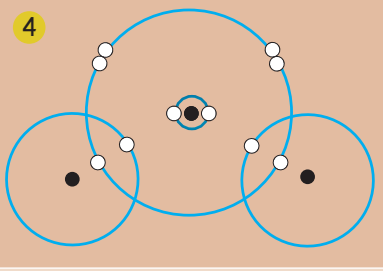
Kovalent bağ türü nedir?

_____

Bağ sayısı kaç tanedir?

_____

2.



Ortaklanmış elektron sayısı kaç tanedir?

_____

Ortaklanmamış elektron çifti sayısı kaç tanedir?

_____

Kovalent bağ türü nedir?

_____

Bağ sayısı kaç tanedir?

_____

Ç) Aşağıda verilen kimyasal türleri, altlarında verilen kutucuklara doğru olacak şekilde yazınız.

Mg^{2+}	NH_3	Ar	SO_4^{2-}	Fe	S_8	NH_4^+	Cl_2	He

ATOM	MOLEKÜL	İYON

D) Aşağıdaki değişimleri, alınan-verilen enerjinin büyüklüğünü ve olayla ilgili denklemini inceleyerek kimyasal türler arasında meydana gelen etkileşimleri güçlü ya da zayıf etkileşim olarak belirleyiniz. Değişimlerin karşısında boş bırakılan ilgili yere "✓" işareti koyunuz.

Değişim	Güçlü Etkileşim	Zayıf Etkileşim
$H_2(g) + 436\ kJ/mol \rightarrow 2H(g)$		
$C_6H_6(s) + 33{,}8\ kJ/mol \rightarrow C_6H_6(g)$		
$H_2O(k) + 5{,}76\ kJ/mol \rightarrow H_2O(s)$		
$NaI(k) + 700\ kJ/mol \rightarrow Na^+(g) + I^-(g)$		
$I_2(k) + 57{,}3\ kJ/mol \rightarrow I_2(g)$		
$C_2H_4(g) + 308\ kJ/mol \rightarrow C_2H_2(g) + H_2(g)$		

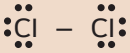
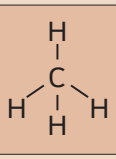
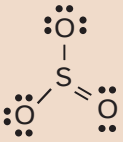
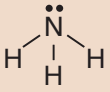
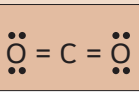
E) İyonik bağlı NaCl bileşiği, kovalent bağlı N_2 ve HCl molekülleri ile ilgili aşağıda verilen ifadelerin karşısındaki boşlukları doldurunuz.

Atom numarası 11 olan Na elementi ile atom numarası 17 olan Cl atomlarının katman elektron dizilimini yazarak Lewis yapılarını gösteriniz.	
Alınan ya da verilen elektronları atomların Lewis yapısı üzerinden gösteriniz.	
Oluşan iyonların Lewis yapılarını ve NaCl bileşiğinin Lewis yapısını gösteriniz.	
Atom numarası 7 olan N atomunun katman elektron dizilimini yazdıktan sonra Lewis yapısını gösteriniz.	
İki azot atomunun Lewis yapıları üzerinden ortaklaşacak (bağlayıcı elektronlar) elektronları gösteriniz.	
N_2 molekülünün Lewis yapısını yazarak ortaklanmış (bağlanan elektronlar) ve ortaklanmamış elektron çiftini belirtiniz. N atomunun dublet ve oktet kurallarından hangisine uyduğunu yazınız.	
Atom numarası 1 olan H atomunun ve atom numarası 17 olan Cl atomunun katman elektron dizilimini yazarak Lewis yapılarını gösteriniz.	
Hidrojen ve klor atomlarının ortaklaşa kullanılan elektronlarını gösteriniz.	
HCl molekülünün Lewis yapısını göstererek ortaklanmış (bağlanan elektronlar) ve ortaklanmamış elektron çifti sayılarını belirtiniz. Atomların dublet ve oktet kurallarından hangisine uyduğunu belirtiniz.	

F) Aşağıda iyonları verilen iyonik bileşiklerin formüllerini yazarak bu bileşikleri adlandırınız.

Katyon	Anyon	Formülü	Adlandırılması
K^+	Cl^-		
Fe^{3+}	O^{2-}		
Ca^{2+}	NO_3^-		
NH_4^+	S^{2-}		
Al^{3+}	N^{3-}		
Mg^{2+}	N^{3-}		
Ca^{2+}	OH^-		
NH_4^+	PO_4^{3-}		
Cu^+	NO_3^-		
Pb^{2+}	SO_4^{2-}		
Pb^{4+}	S^{2-}		
Al^{3+}	C^{4-}		
Hg_2^{2+}	O^{2-}		
Cu^{2+}	SO_4^{2-}		
Fe^{3+}	Cl^-		

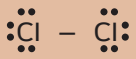
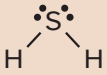
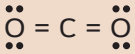
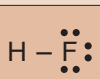
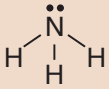
G) Aşağıdaki moleküllerin atomlar arası bağın polar ya da apolar olma durumu ile moleküllerin polar ya da apolar olma durumunu karşısında bırakılan boşluklara yazınız.

Molekül	Atomlar Arası Bağın Polarlığı / Apolarlığı	Molekülün Polarlığı / Apolarlığı
		
		
		
		
		

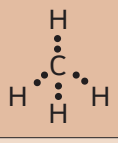
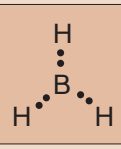
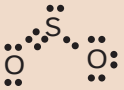
H) Aşağıdaki kovalent bileşiklerden formülü verilen bileşiklerin sistematik adını, sistematik adı verilen bileşiklerin formülünü yazınız.

Bileşiğin Formülü	Sistematik Adı
SO_3	
NO	
Cl_2O	
N_2O_5	
N_2O	
SF_6	
P_2O_5	
H_2S	
NH_3	
CO_2	
	Diklor pentaoksit
	Dihidrojen monoksit
	İyot heptaflorür
	Hidrojen iyodür
	Kükürt dioksit
	Karbon disülfür
	Karbon tetraklorür
	Fosfor pentaklorür
	Diazot trioksit
	Hidrojen siyanür

I) Aşağıdaki tabloda verilen moleküllerin tanecikleri arasında oluşan etkin etkileşim türünü ✓ işareti ile belirtiniz.

Molekül	London Kuvveti	Dipol-Dipol Kuvveti	Hidrojen Bağı
			
			
			
			
			

İ) Aşağıda Lewis yapıları verilen moleküllerde bağlayıcı ve bağlayıcı olmayan elektron çiftleri sayısını yazınız.

Molekül	Bağlayıcı Elektron Çifti Sayısı	Bağlayıcı Olmayan Elektron Çifti Sayısı
		
		
		

J) Açık Uçlu Sorular

1. Aşağıdaki kimyasal türlerin sınıfını (atom, iyon, molekül) karşısındaki boşluğa yazınız.

a. Ar

b. O_2

c. Na^+

ç. CO_2

d. NH_4^+

e. SO_4^{2-}

2. İyonik bağı tanımlayarak iyonik bileşiklerin dört tane özelliğini yazınız.

3. Kovalent bağ nedir? Kovalent bağı sınıflandırarak bağların tanımını yazınız.

4. Aşağıda formüleri verilen bileşiklerin sistematik adını karşısında bırakılan boşluğa yazınız.

a. KF

b. $CaCO_3$

c. $CuCl_2$

ç. SO_2

d. N_2O_4

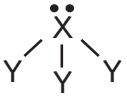
e. FeO

f. PbO_2

5. CO_2 molekülünün Lewis yapısını yazarak ortaklanmış ve ortaklanmamış elektron çifti sayılarını yazınız. ($_6C$, $_8O$)

6. Metalik bağı, elektron denizi modeli ile açıklayınız. Metalik bağın metallere kazandırdığı üç özeliği yazınız.

7. Hidrojen bağını tanımlayarak hidrojen bağı içeren üç bileşiğin formülünü yazınız. Hidrojen bağının maddelere kazandırdığı iki özelliği yazınız.

8. 

Yukarıda Lewis formülü verilen bileşikle ilgili,

a) X'in grup numarasını,

b) Y'nin atom numarasını yazınız.

K) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. I. He
II. CO_2
III. NH_4^+

Yukarıdaki kimyasal türlerin sınıflandırılması hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

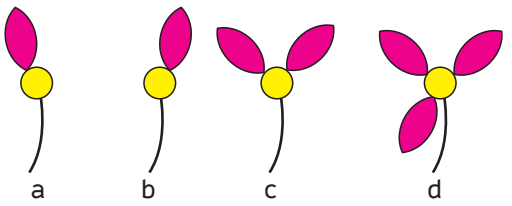
	I	II	III
A)	Element molekülü	Bileşik molekülü	İyon
B)	Atom	Bileşik molekülü	İyon
C)	Atom	Bileşik molekülü	Bileşik molekülü
D)	Element molekülü	Element molekülü	İyon
E)	Atom	Element molekülü	İyon

2. K : L :: M :

Şekilde Lewis yapısı verilen kimyasal türdeki K, L ve M elementlerinin periyodik sistemdeki grup numaraları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	K	L	M
A)	1A	4A	5A
B)	1A	5A	6A
C)	1A	4A	6A
D)	2A	4A	5A
E)	2A	4A	6A

3.



Şekildeki a, b, c ve d çiçekleri metal atomlarını temsil etmekte ve çiçeklerin yaprak sayıları, metal atomlarının değerlik elektron sayılarını göstermektedir. Çiçekle gösterilen bu metallerden b, c, d aynı periyotta; a ve b ise aynı gruptadır. b'nin yarıçapı a'nınkinden küçüktür.

Buna göre, metalleri temsil eden bu çiçeklerle ilgili,

I. Birer yaprak koparmak için gereken enerjiler c > d > b > a şeklinde sıralanır.
II. Erime noktalarının sıralanışı d > c > b > a'dır.
III. Aynı ametal ile yaptıkları bileşiklerde iyonik karakteri en büyük a'nın yaptığı bileşiktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

4. **Saf bir maddenin,**

I. Suda çözünmesi
II. Oksijen ile yanma tepkimesi vermesi
III. Elektrik akımını iletmesi

özelliklerinden hangilerinin kimyasal bir değişim olduğu kesinlikle söylenebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

5.

Molekül	Moleküller Arası Etkileşimler
HF	I
II	Dipol-Dipol Kuvvetleri
CH_4	III

Şekildeki tabloya göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi kesinlikle yanlıştır?

($_1H$, $_6C$, $_8O$, $_9F$)

A) I. hidrojen bağıdır.

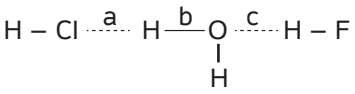
B) II. CO_2 olabilir.

C) III. yerine indüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri yazılabilir.

D) Yoğun fazda molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri en küçük CH_4'tür.

E) H_2O ve CH_4'ün yoğun fazlarında molekülleri arasında dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri görülür.

6.



Şekildeki a, b ve c bağlarının kuvvetleri arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) a > b > c

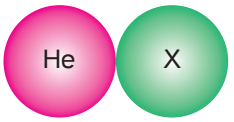
B) a > c > b

C) b > c > a

D) b > a > c

E) c > a > b

7.



Şekildeki gibi He atomu ile X maddesi yoğun fazda temas ettiğinde geçici dipoller oluşmaktadır.

Buna göre X maddesi,

I. CH_4

II. H_2

III. H_2O

verilenlerden hangileri olabilir?

A) Yalnız I

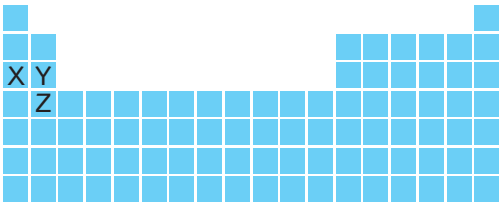
B) Yalnız II

C) I ve II

D) I ve III

E) I, II ve III

8.



Periyodik sistemde konumları verilen X, Y ve Z elementleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Metalik bağ kuvveti en büyük Y'dir.

B) Y'nin elektron verme isteği X'inkinden büyüktür.

C) Atom çaplarının sıralanışı, Z > Y > X şeklindedir.

D) Z'nin erime noktası, X ve Y'ninkinden büyüktür.

E) XCl bileşiğinin erime noktası, YCl_2 bileşiğininkinden büyüktür.

9. X_2, Y_2 ve Z_2 halojen moleküllerinin oda koşullarındaki fiziksel hâlleri verilmiştir.

Halojen Molekülü	Oda Koşullarındaki Fiziksel Hâli
X_2	Katı
Y_2	Gaz
Z_2	Sıvı

Buna göre,

I. Atom numaralarının sıralanışı,
X > Z > Y'dir.

II. X, Y, Z atomlarının H ile oluşturduğu bileşiklerin kovalent özelliği
HX > HY > HZ'dir.

III. Aynı ortamda kaynama noktaları
$X_2 > Z_2 > Y_2$'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

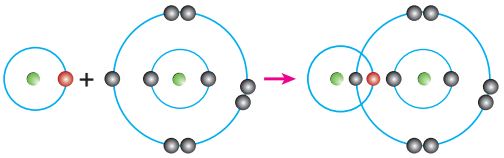
B) Yalnız III

C) I ve II

D) I ve III

E) I, II ve III

10.



X ve Y element atomlarının arasında gerçekleşen tepkime yukarıda gösterilmiştir.

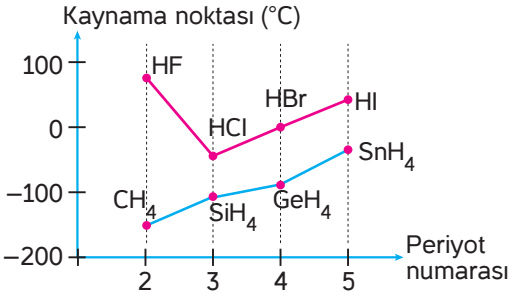
Buna göre,

I. Tepkime sonunda yeni bir kimyasal tür oluşturulmuştur.
II. XY molekülü polardır.
III. XY molekülünün yoğun fazda molekülleri arasında hidrojen bağları etkilidir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

11.



Şekildeki grafik 4A ve 7A grubundaki bazı elementlerin hidrojenli bileşiklerinin kaynama sıcaklığı-periyot numarası ilişkisi verilmiştir.

Bu grafiğe bakılarak aynı koşullarda,

I. Apolar moleküllerde elektron sayısı arttıkça kaynama noktası artar.
II. Polar moleküllerde elektron sayısı arttıkça kaynama noktası artar.
III. HF'nin kaynama noktasının HCl, HBr ve HI'dan büyük olması, yoğun fazlarda molekülleri arasında hidrojen bağı içermesindendir.

sonuçlarından hangilerine ulaşılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

12.

Molekül	Polar	Apolar
O_2		✔
PF_3	✔	
HCl		✔
BeH_2		✔
BH_3	✔	

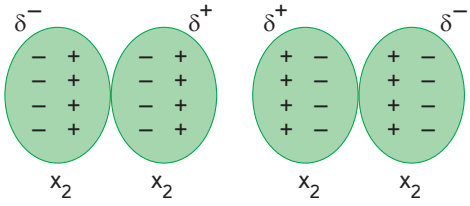
($_1H$, $_4Be$, $_5B$, $_8O$, $_9F$, $_{15}P$, $_{17}Cl$)

Şekildeki tabloda bazı moleküllerin karşısında polar ya da apolar oldukları ✔ şeklinde işaretlendirilmiştir.

Buna göre ✔ işareti kaç yerde doğru kullanılmıştır?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

13. X_2 molekülleri yoğun fazda birbirine dokundurulduğunda,



kısmi yükler şekildeki gibi oluşmaktadır.

Buna göre X_2 ile ilgili,

I. Kimyasal türdür.
II. O_2 molekülü olabilir.
III. İki molekül arasında London etkileşimleri görülür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Bakınız

4. ÜNİTE

Maddenin Hâlleri

Kapadokya, günümüzde pek çok turistin gözde mekânı olmuştur. Burada birer doğa harikası olan peribacaları, volkanik püskürmeler sonucu yeryüzüne ulaşamamış volkan bacalarında sıvı hâldeki magmanın hâl değiştirip katılaşması, daha sonra yüzey toprağının su ve rüzgâr etkisiyle taşınması sonucu oluşmuştur. Bu bölgeyi seyretmek isteyen turistler de sıcak hava balonlarından yararlanmaktadır.

Peribacaları maddenin hâl değişimi sonucu oluşurken bölgede turistik gezi yapmak için yararlanılan sıcak hava balonlarında da maddenin bir başka hâli olan gaz kullanılır.

Anahtar kavramlar: akışkanlık, Avogadro sayısı, bağıl nem, basınç, buhar basıncı, buharlaşma, donma, erime, genleşme, hacim, kaynama, kırağılaşma (geri süblimleşme), mol, mutlak sıcaklık, nem, plazma, süblimleşme, viskozite, yoğuşma

Bakınız

Bakınız

4.1. MADDENİN FİZİKSEL HÂLLERİ

DERSE HAZIRLIK

1. Maddenin dört hâlinin isimlerini yazınız.
2. Suyun farklı hâllerde olmasının endüstriyel önemini açıklayınız.

Görsel 4.1.1: Kutup bölgesinden bir görünüm

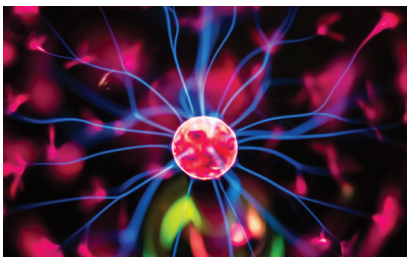
Yıllardır fosil yakıtların aşırı kullanımı sonucu atmosferde biriken başta karbon dioksit olmak üzere bazı gazlar sera etkisi göstermektedir. Bunun sonucunda kutup bölgelerindeki buzullar erimekte, buradaki yabani hayatın yaşam alanları daralmaktadır (Görsel 4.1.1). Sera etkisi sonucu katı hâldeki buz eriyip sıvılaşarak hâl değiştirmektedir.

4.1.1. Maddenin Fiziksel Hâlleri

15 Nisan 1912'de saat 02.26'da İngiliz transatlantik yolcu gemisi, bir buz dağına çarparak iki saat kırk dakika içinde Kuzey Atlantik'in buzlu sularına gömüldü. Bu kazada çok sayıda yolcu ve mürettebat yaşamını yitirdi. Tarihe Titanik Faciası olarak geçen bu kazaya neden olan bir buz dağıydı.

Görsel 4.1.2: Çığ

Titanik'i batıran buz dağı ve çığı oluşturan kar, suyun katı hâlidir. Buz dağı, soğuk denizlerde karada oluşan buzulların kırılarak denize düşen parçasıdır. Dağ yamaçlarında karın birikmesiyle kalınlığı artar ve bir kar tabakası oluşur. Basınç etkisiyle kar tabakasının alt kısmı erir. Bu durum yamaçlardaki karın aşağıya doğru akmasına neden olur (Görsel 4.1.2.). Çığ düşmesi sonucu can ve mal kayıpları gerçekleşir.



Görsel 4.1.3: Plazma

Maddeler doğada basınç ve sıcaklık koşulları sağlandığında katı, sıvı ve gaz gibi üç temel hâlde bulunur. Örneğin buz, demir, toprak, yemek tuzu, şeker gibi maddeler katı; su, benzin gibi maddeler sıvı; hava, doğal gaz, oksijen gibi maddeler gaz hâlindedir.

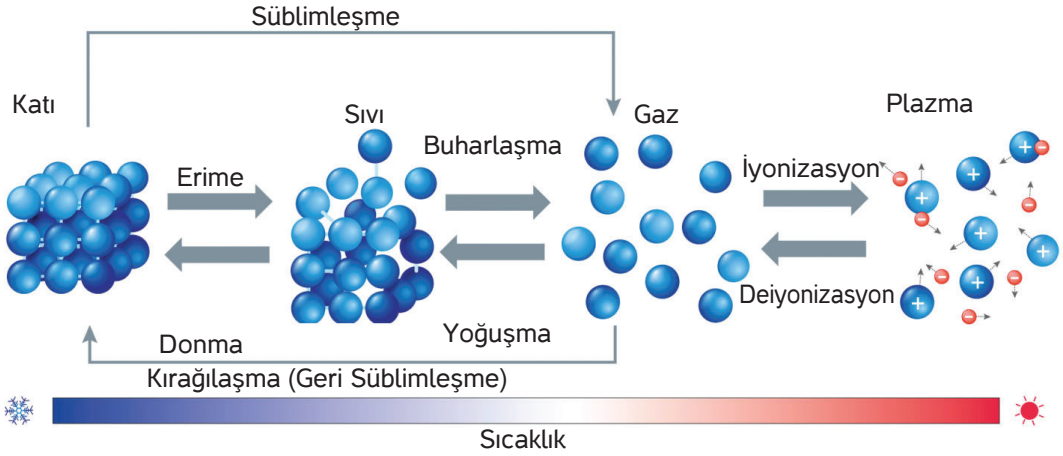
Maddenin katı, sıvı, gaz hâllerinden başka dördüncü bir hâli de plazmadır. Plazma hâli; yüksek sıcaklığa kadar ısıtılmış maddenin atom, iyon, serbest elektron içeren bir karışımıdır (Görsel 4.1.3). Güneş, alev ve kutup ışıkları birer plazmadır.

Bakınız

Maddenin farklı fiziksel hâllerde olmasının nedeni; maddeyi oluşturan atom, iyon ya da molekül gibi tanecikler arası çekim kuvvetlerinin büyüklüğüdür. Katı hâlde maddeyi oluşturan tanecikler arası çekim kuvvetleri büyük, sıvıyı oluşturan tanecikler arası çekim kuvvetleri katıdan küçük, gazı oluşturan tanecikler arası çekim kuvvetleri önemsenmeyecek kadar küçüktür. Farklı hâllerde bulunan maddelerin hacim, yoğunluk, sertlik, yumuşaklık gibi özellikleri de farklıdır (Görsel 4.1.4).

Bakınız

Ancak farklı fiziksel hâlde olan maddeleri oluşturan taneciklerin kimyasal özellikleri aynıdır.



Görsel 4.1.4: Maddenin hâl değişimleri

Tablo 4.1.1'de maddenin fiziksel hâlleri ve özellikleri verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Tablo 4.1.1. Maddenin fiziksel hâlleri ve özellikleri

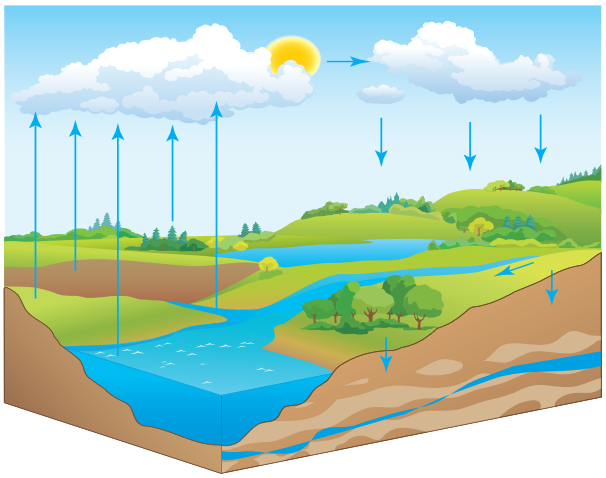
Katı	Sıvı	Gaz	Plazma
Tanecikler arası boşluklar yok denecek kadar azdır.	Tanecikler arası boşlukları katılara göre fazla, gazlara göre azdır.	Tanecikler arası boşlukları katı ve sıvılardan fazladır.	Tanecikler arası boşlukları en büyüktür.
Bizmut, su, döküm demir ve antimon hariç maddenin en yoğun hâlidir.	Genellikle yoğunlukları katılardan düşük, gazlardan yüksektir.	Yoğunlukları katı ve sıvılardan düşüktür.	Yoğunlukları katı ve sıvılardan düşüktür.
Belirli bir şekle ve hacme sahiptir.	Belirli bir hacme sahiptir fakat şekli yoktur.	Belirli bir şekle ve hacme sahip değildir.	Belirli bir şekle ve hacme sahip değildir.
Tanecikleri yalnız titreşim hareketi yapar.	Tanecikleri titreşim ve öteleme hareketi yapar.	Tanecikleri titreşim, dönme, öteleme hareketi yapar.	İyonların, atomların ve elektronların serbestçe dolaştığı taneciklerden oluşur.
Maddenin en düzenli hâlidir.	Katılardan düzensiz, gazlardan düzenlidir.	Maddenin katı ve sıvı hâlinden daha düzensizdir.	Düzensiz ve yüksek enerjili bir hâldir.
Akışkan değildir.	Akışkandır.	Akışkandır.	Akışkandır.

4.1.2. Suyun Farklı Hâllerde Olmasının Önemi

Maddenin içinde bulunduğu ortam koşullarına göre farklı fiziksel hâllerde bulunması, canlı yaşamı ve endüstriyel bakımdan çok büyük öneme sahiptir.

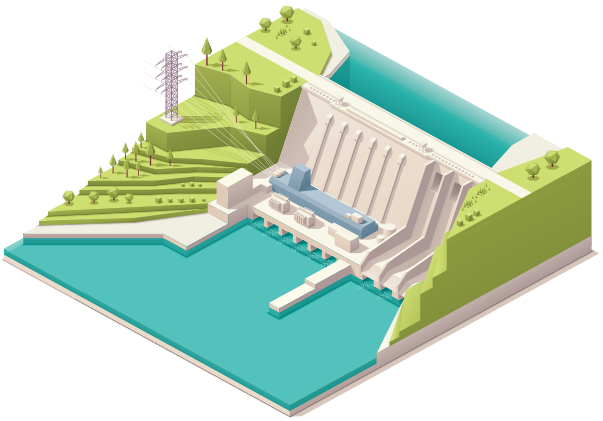
Sıvı hâldeki su donarken suyun hacmi artar. Bu nedenle buz sıvısında yüzer. Suyun bu özelliği toprak oluşumunda önemlidir. Kaya çatlaklarına sızan su, soğukta donar. Bu sırada suyun hacmi başlangıca göre artar ve su kayanın parçalanmasına neden olur. Bitkiler topraktan gerekli mineralleri suda çözünmüş olarak alır. Canlı yaşamı için su çok önemlidir. Bu nedenle su döngüsünün canlı yaşamında etkisi büyüktür.

Deniz, göl, akarsu gibi kaynaklarda bulunan su; sıcaklık etkisiyle buharlaşarak atmosferde su buharını ve bulutları oluşturur. Bulutlardaki su buharı sıcaklığa göre yoğuşarak yağmur, dolu, kar şeklinde yeryüzüne iner. Suyun hâl değiştirerek yeryüzü ve atmosfer arasındaki bu çevrime **su döngüsü** denir (Görsel 4.1.5). Suyun bu döngüsü, canlı yaşamının devamı için çok önemlidir.



Görsel 4.1.5: Su döngüsü

İnsanlarda yaşa bağlı olarak vücuttaki su oranı yaklaşık %55-75 arasında değişir. Besinlerin sindirilmesi, emilimi, terleme yoluyla vücut sıcaklığının sabit kalması, eklemlerin hareketi vücudumuzdaki su vasıtasıyla gerçekleşir. Su döngüsü vasıtasıyla oluşan yağışlar ile başta ormanlar olmak üzere bitkilerin su ihtiyacı giderilir.



Görsel 4.1.6: Hidroelektrik santrali

Su akışkandır, bu nedenle akarsu yataklarına baraj yapılarak elektrik üretilir (Görsel 4.1.6). Gaz hâlindeki su, buhar olarak tanımlanır. Atmosferdeki su buharına **nem** denir. Havada bulunan nem miktarı su döngüsü için önemlidir. Havadaki nem oranının düşmesi, solunum yollarında kuruluğa neden olur. Havadaki nem oranının aşırı olması, nefes almakta zorluğa ve hissedilen sıcaklığın fazla olmasına yol açar.

Su buharı, eski dönemlerde buharlı gemi ve trenlerin hareket ettirilmesinde kullanılmıştır. Su buharı, günümüzde termik santrallerde elektrik üretiminde kullanılmaktadır (Görsel 4.1.7).

Görsel 4.1.7: Termik santral

Maddenin farklı hâllerde olması, canlı yaşamı ve çevre için önemli olduğu gibi endüstriyel alanda da büyük öneme sahiptir.

4.1.3. Endüstride Hâl Değişiminin Önemi

Maddenin farklı fiziksel hâllerde olması, endüstriyel alanda da kullanım alanları bulmaktadır. Gazlar yüksek basınç ve düşük sıcaklıkta sıvılaştırılabilir. Günümüzde LPG (Likit Petrol Gazı) ve LNG (Likit Naturel Gazı) sıvılaştırılmış olarak kullanılmaktadır.

Normal koşullarda gaz hâlindeki propan ve bütan gazları karışımı sıvılaştırılarak mutfaklarda ve araçlarda kullanılır (Görsel 4.1.8). LPG, birim başına enerji verimi oldukça yüksek ve karbon salınımı benzine göre %20 daha az olan çevreci bir yakıttır.

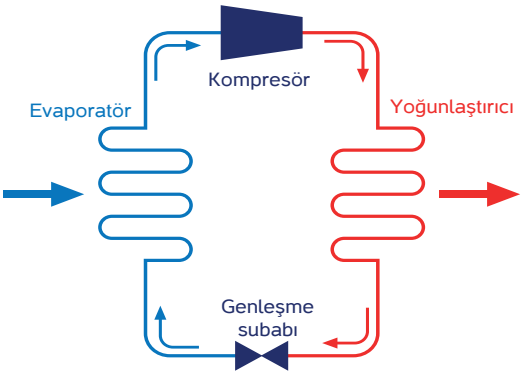
Görsel 4.1.8: LPG araç yakıtı olarak kullanılır.

Mutfaklarda yaygın olarak kullanılan bir başka madde de doğal gazdır. Doğal gazın sıvılaştırılmasından LNG elde edilir. %90 oranında metan (CH_4) olmak üzere etan (C_2H_6), propan (C_3H_8) ve bütan (C_4H_{10}) gibi hidrokarbonların karışımından oluşan yüksek verimli bir yakıttır. LNG, boru hatları ve gemilerle taşınabilir (Görsel 4.1.9).

Görsel 4.1.9: LNG taşıyan gemi

Sıvı-buhar dönüşümünün uygulama alanlarından biri de spreylerdir. Sprey boyalar, deodorantlar, böcek ilaçları gibi karışımları püskürtmek için sıkıştırıldığında kolaylıkla sıvılaştırılabilen ve uygulanan basınç ortadan kalkınca tekrar gaz hâline geçen akışkanlar kullanılır. Bir dönem itici gaz olarak kullanılan kloroflorokarbon (CFC) gazlarının atmosferde ozon tabakasını incelttiği, yapılan araştırmalar sonucu belirlenmiştir. Bu nedenle CFC kullanımı günümüzde yasaklanmıştır. Günümüzde itici gaz olarak hidrokarbonlar, karbon dioksit (CO_2) ve diazot monoksit (N_2O) kullanılmaktadır.

Buzdolabı, klima gibi soğutucu sistemlerde de maddenin hâl değişimi özelliğinden yararlanılır (Görsel 4.1.10). Buharlaşırken ortamdan ısı alarak ortamın soğumasına neden olan maddelere **soğutucu akışkan** denir. Bir maddenin soğutucu akışkan olarak kullanılabilmesi için uygulanabilir basınçta sıvılaştırılabilir ve buharlaşabilir olması gerekir.



Görsel 4.1.10: Buzdolabının çalışma şeması

Gazların hâl değişiminden ilaçlama sistemlerinde, pres makinelerinde, araçların fren sistemlerinde yararlanılır.

Canlılar ve çevre için çok önemli olan maddenin hâl değişiminden endüstriyel alanda da yararlanılmaktadır.

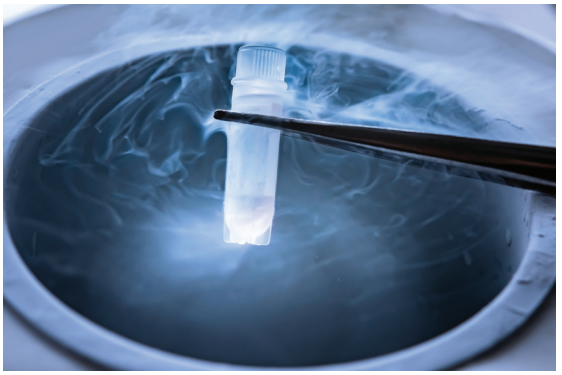
Havadan Azot ve Oksijen Eldesi

Günümüzde azot ve oksijen gazlarının kullanımı yaygındır. Azot gazı yapay gübre üretiminde, lazer kesimde, gıda paketlemede, elektronik montajda, ilaç sanayinde, bitkisel yağ üretiminde, havacılık alanında, uçak lastiklerinde ve daha birçok alanda kullanılmaktadır. Azot gazı, –195,8°C'ta sıvılaştığından temas ettiği pek çok maddeyi dondurur. Bu özelliği nedeniyle sıvılaştırılmış azot, tıpta organların dondurularak saklanmasında kullanılır (Görsel 4.1.11). Oksijen gazı –183°C'ta sıvılaşır. Oksijen, asetilen gazı (Görsel 4.1.12) ile karıştırılarak çelik, plastik ve tekstil üretimi gibi pek çok sanayi alanında kullanılır. Bundan başka oksijen, hastanelerde astım ve solunum güçlüğü çeken hastalarda kullanılır.

Çok geniş kullanım alanı olan azot ve oksijen gazının kaynağı havadır.

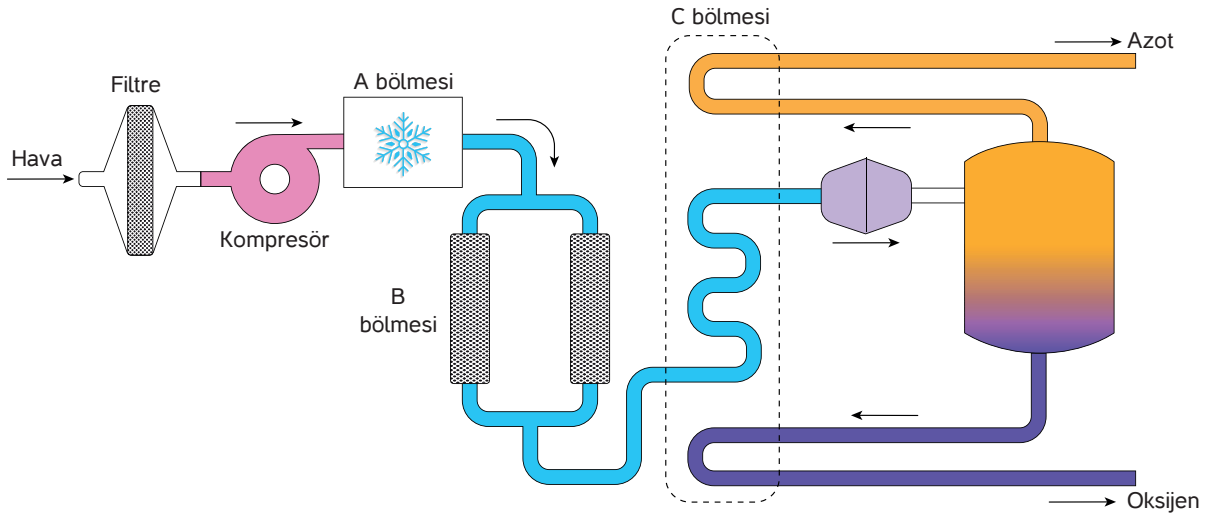
Kuru havanın hacimsel olarak yaklaşık %78'ini azot, %21'ini oksijen, geriye kalan %1'ini ise karbon dioksit, su buharı, argon gibi gazlar oluşturur.

Azot ve oksijen gazları, havadan ayrımsal damıtma adı verilen ve kaynama noktası farkından yararlanılarak uygulanan bir yöntemle elde edilir (Görsel 4.1.13).



Görsel 4.1.11: Sıvılaştırılmış azot

Görsel 4.1.12: Asetilen kaynağı



Görsel 4.1.13: Havadan azot ve oksijen gazı eldesi

Şekildeki sistemde hava filtreden geçirildikten sonra, A bölmesinde havanın basıncı yaklaşık 40 katına çıkarılır. B bölmesinde sıkıştırılmış sıvı azot ile –200°C'ta kadar soğutularak sıvılaştırılır. Karışımdaki karbon dioksit ve su, katı hâle geçerek karışımdan ayrılır. Sıvılaşan karışım azot ve oksijenden oluşur. Sıvı hâldeki azot ve oksijenin genleşmesi sağlanır. C bölmesinde kolona gelen sıvı karışımında kaynama noktası –195,8°C olan azot, gaz hâline geçerek kolonun üst kısmında toplanırken alt kısımda ise sıvı oksijen karışımdan ayrılır.

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **LNG ve LPG ile ilgili,**

I. Yanıcı özellik gösterir.
II. LNG sıvılaştırılmış doğal gaz, LPG sıvılaştırılmış petrol gazlarıdır.
III. Kömür gibi fosil yakıtlara göre daha az hava kirliliğine neden olurlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

2. I. Sıvı-buhar dönüşümünün en yaygın kullanım alanlarından biri, spreylerde itici gaz olarak kullanılmasıdır.

II. Endüstriyel alanda itici gaz olarak kloroflorokarbon yerine hidrokarbonlar, karbon dioksit ve diazot monoksit gibi gazlar kullanılmaktadır.
III. Buzdolapları ve klimalarda soğutucu akışkanlar kullanılır.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

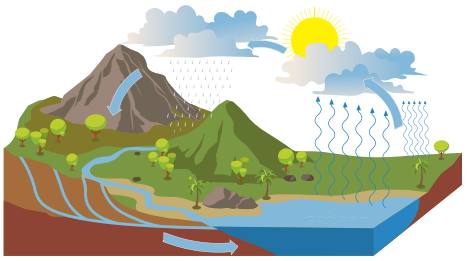
3. **Maddenin fiziksel hâli ve hâlleriyle ilgili,**

I. Katı hâlde maddenin belirli bir şekli ve hacmi vardır.
II. Gaz hâlindeki maddenin üzerine basınç uygulandığında sıvılaşma gerçekleşebilir.
III. Gaz hâlindeki maddenin belirli bir hacmi olup şekli yoktur.
IV. Gaz hâlindeki maddenin sıvı hâle dönüşmesine kırağılaşma denir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) I ve III C) III ve IV
D) I, II ve III E) II, III ve IV

4.



Şekildeki görsel aşağıdakilerden hangisine ait olabilir?

A) Karbon döngüsü
B) Su döngüsü
C) Azot döngüsü
D) Oksijen döngüsü
E) Fosfor döngüsü

5. **Maddenin katı, sıvı ve gaz hâlleri ile ilgili,**

I. Titreşim
II. Öteleme
III. Dönme

hareketlerinden hangileri ortaktır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

6. X, Y ve Z maddenin üç farklı fiziksel hâlidir.

Z hâlinde madde, hem ısı alarak hem de ısı vererek hâl değiştirmektedir.

Buna göre X, Y ve Z fiziksel hâlleriyle ilgili,

I. X katı, Z sıvı, Y gazdır.
II. Y katı, Z sıvı, X gazdır.
III. Z katı, X sıvı ve Y gazdır.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

4.2. KATILAR

DERSE HAZIRLIK

1. Katıları sınıflandırınız.
2. Amorf ve kristal katı nedir?

Görsel 4.2.1: Volkan patlaması

Volkanik faaliyetler; gezegenimizin büyüleyici, korkutucu bir o kadar da doğal olan olaylarıdır (Görsel 4.2.1). Volkanlar; Afrika'daki bir çölden Antarktika'nın soğuk iklimlerine, Pasifik'teki adalara ve tüm kıtalara kadar her yere dağılmış durumdadır. Volkanik püskürmeler, yer altında 2500°C'ta bulunan magmanın zayıf noktalardan yeryüzüne ulaşmasıdır. Volkanik faaliyetler sırasında yüksek sıcaklık ve basınç etkisiyle kömür gibi karbon temelli maddelerin çok küçük bir kısmı elmasa dönüşür. Elmas kovalent kristal sınıfından bir katıdır.

4.2.1. Katılar ve Katıların Özellikleri

Kış mevsiminde soğuktan korunmak için yünlü giysiler kullanılır. Havaların ısınmasıyla birlikte bu giysiler dolaplara konur. Güve kelebeği yünlü giysilere yumurtalarını bırakır. Yumurtadan çıkan larvalar, yün liflerini yiyerek beslenir. Bunu önlemek için yünlü giysilerin arasına katı hâldeki naftalin konur (Görsel 4.2.2). Bu giysiler; gelecek kış dolaplardan çıkarıldığında naftalinin yalnız kokusunun kaldığını, katısının kaybolduğunu görürüz.

Görsel 4.2.2: Naftalin

Günlük yaşamımızın her alanında kullandığımız birçok maddenin üretiminde demir vardır. Demirin farklı alanlarda ihtiyaca göre kullanılması için ona farklı şekiller verilmesi gerekir. Bu nedenle demir eritilerek kalıplara dökülür (Görsel 4.2.3). Naftalin oda sıcaklığında hâl değiştirirken demirin 1538°C'ta erimesinin nedeni ne olabilir?

Görsel 4.2.3: Demirin eritilmesi

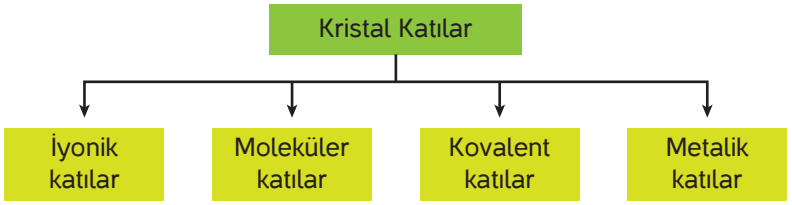
Çevremizdeki pek çok maddenin katı hâlde olduğunu biliyoruz. Katılarda tanecikler arasında güçlü çekim kuvvetleri etkili olduğundan bu tanecikler sıvı ve gazlarda olduğu gibi hareket edemez. Katıyı oluşturan tanecikler arasındaki etkileşimin büyüklüğü, katıların erime sıcaklığı gibi fiziksel özelliklerini de etkiler. Naftalin molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri, demirdeki atomlar arasındaki çekim kuvvetlerinden zayıf olduğundan demir çok yüksek sıcaklıkta erirken naftalin oda sıcaklığında katı hâlden gaz hâline geçer.

Katılar, amorf ve kristal katılar olmak üzere ikiye ayrılır. Tünecikleri belirli bir geometrik şekle göre değil rastgele düzenlenmiş katılana **amorf katı** denir. Cam, lastik, kauçuk, plastik, mum, tereyağı amorf katılara örnek olarak verilebilir.

Tanecikleri belirli bir geometrik şekle göre dizilmiş olan sert ve sıkıştırılamayan katılara **kristal katılar** denir.

Kristal katıların belirli bir erime sıcaklığı varken amorf katıların belirli bir erime noktaları yoktur. Amorf katılar, belirli bir sıcaklık aralığında yumuşar ve sıvılaşır. Amorf katıların yumuşamaya başladığı sıcaklığa **camsı geçiş sıcaklığı** denir.

Kristal katılara katı iyot, elmas, yemek tuzu, buz, çinko örnek olarak verilebilir. Kristal katılar, kimyasal türler arasındaki etkileşimlerin büyüklüğüne göre dört grupta incelenir (Görsel 4.2.4).



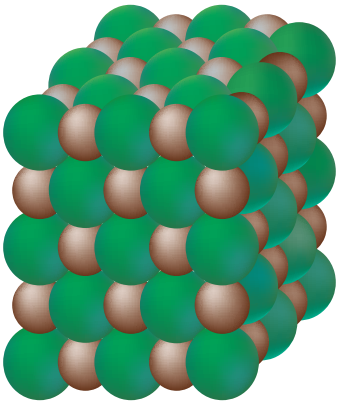
Görsel 4.2.4: Kristal katıların sınıflandırılması

4.2.1.1. İyonik Katılar

İyonik kristali oluşturan tanecikler zıt yüklü iyonlardır. Zıt yüklü bu iyonlar arasında iyonik bağ vardır. İyonlar belirli bir geometrik şekli oluşturacak şekilde istiflenmiştir (Görsel 4.2.5). İyonik katılara NaCl, KBr, $MgCl_2$, CaO örnek olarak gösterilebilir.

İyonik bileşiklerde iyonlar arasında güçlü elektrostatik çekim güçleri (iyonik bağ) olduğundan erime noktaları çok yüksektir.

İyonik kristal üzerine bir kuvvet uygulandığında aynı yükler birbirine yaklaşarak itme kuvveti oluşturur. Bu durum kristalin kırılgan olmasına neden olur. İyonik kristaller, katı hâlde serbest iyon ya da elektron içermediğinden elektriği iletmez. Eritildiklerinde ya da suda çözündüklerin-



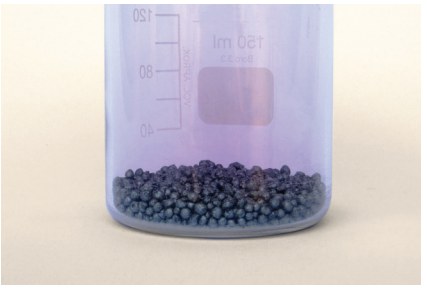
Görsel 4.2.5: NaCl'nin kristal yapısı

de serbest iyon içerdiğinden elektriği iletirler. İyonik kristallerin sıvı hâlde ya da çözelti şeklindeyken elektrik iletkenlikleri kimyasaldır.

İyonik katıların örgü yapıları ve birim hücreleri birbirinden farklı olabilir. Örneğin birer iyonik katı olan NaCl ve CsCl bileşiklerinde 1 tane Na^+ iyonu 6 tane Cl^-, 1 tane Cl^- iyonu 6 tane Na^+ iyonu tarafından çevrelenirken CsCl'de 1 tane Cs^+ iyonunu 8 tane Cl^-, 1 tane Cl^- iyonunu da 8 tane Cs^+ iyonu çevreler.

4.2.1.2. Moleküler Katılar

Kristali oluşturan moleküller apolar ya da polar olabilir. Apolar moleküller arasında yalnız London kuvvetleri etkilidir. Örneğin apolar bir molekül olan iyot katısında moleküller arası etkileşimler yalnız London kuvvetleridir (Görsel 4.2.6). Katı iyottan başka kuru buz (katı CO_2), naftalin ($C_{10}H_8$) gibi katılar arasında da London kuvvetleri etkilidir. Polar moleküller arasında London kuvvetlerinin yanında dipol-dipol kuvvetleri de etkilidir.



Görsel 4.2.6: İyot

Moleküler bir katı olan buzda (katı H_2O) moleküller arası London kuvvetleri, dipol-dipol kuvvetlerinin yanında fiziksel bağların en güçlüsü olan hidrojen bağları da etkilidir (Görsel 4.2.7). H_2O, NH_3 ve HF bileşiklerinin katı hâllerinde hidrojen bağları etkindir.

Görsel 4.2.7: Buz

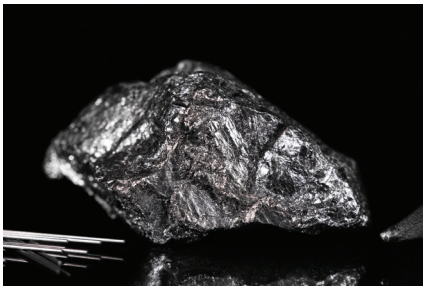
Moleküller katıların molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri iyonik ve kovalent katılara göre çok zayıf olduğundan erime ve kaynama noktaları oldukça düşüktür. Moleküler katılardan naftalin ve parafin yumuşaktır. Moleküler katılar ısı ve elektriği iletmez.

4.2.1.3. Kovalent Katılar

Atomların birbirine kovalent bağlarla bağlı olduğu kristallerdir. Kristaldeki tüm atomlar birbirine elektron ortaklaşması sonucu bağlanmışlardır. Bu nedenle kovalent katılarda kristalin bütününde etkili olan kovalent bağlar, kristalde bir ağ yapısı oluşturur. Örneğin elmasta her bir karbon atomu dört tane karbon atomuna tekli bağlarla bağlanmıştır. Bu yapı, elmasın çok sert olmasına neden olur. Bu nedenle elmas cam kesmekte kullanılır (Görsel 4.2.8).

Görsel 4.2.8: Elmas

Başka bir kovalent katı olan grafit, elmas gibi karbon atomlarından oluşmasına rağmen grafitin erime ve kaynama noktası elmasa göre düşüktür. Grafit, yumuşak özelliğinden dolayı kurşun kalem ve pil yapımında kullanılır. Diğer kovalent katılardan farklı olarak elektrik akımını iletir. Kovalent katılara elmas ve grafitin dışında kuartz (SiO_2), silisyum karbür (SiC) örnek olarak gösterilebilir.



Görsel 4.2.9: Grafit

4.2.1.4. Metalik Katılar

Metal atomları arasında metalik bağ bulunur. Metalik bağı, atom çekirdeği tarafından zayıf kuvvetlerle çekilen değerlik elektronlarının oluşturduğu elektron denizi ile pozitif yüklü metal katyonlar arasındaki çekim kuvveti olarak tanımlamıştık. Metalik kristallere demir (Fe), magnezyum (Mg), altın (Au) ve çinko (Zn) örnek olarak verilebilir (Görsel 4.2.10).

Görsel 4.2.10: Çinko

Metalik katıların erime ve kaynama noktaları genellikle yüksektir. Bu durum, 1A grubu metalleri (alkali metaller) için geçerli değildir. Örneğin sodyum metalinin erime noktası 97,6 °C iken demirin erime noktası 1538 °C'tur.

Metalik katıların kesilen yüzeyleri parlaktır. Metalik katılar, tel ve levha hâline getirilebilir. Serbest elektron içerdiğinden ısı ve elektriği iyi iletir.

Günlük yaşamda çok kullanılan katı türleri ve özellikleri tablo 4.2.1'de verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Katı Türü	Tanecikler	Tanecikler Arası Çekim Kuvveti	Özellikleri	Örnekler
İyonik katı	İyonlar	İyonik bağ	Kırılgan, sert, erime ve kaynama noktası yüksek, sıvı hâlde ve sulu çözeltileri elektriği iletir.	NaCl CaO MgF_2
Moleküler katı	Moleküller	London kuvvetleri, dipol-dipol kuvvetleri, hidrojen bağı	Erime noktaları düşük olan, ısı ve elektrik iletkenliği olmayan katılardır.	I_2 H_2O CO_2 $C_{10}H_8$ $C_6H_{12}O_6$
Kovalent katı	Atomlar	Kovalent bağ	Erime ve kaynama noktaları çok yüksek, oldukça sert, grafit hariç elektriği iletmez.	C (elmas) C (grafit) SiO_2 (kuartz)
Metalik katı	Pozitif yüklü katyonlar ile negatif yüklü elektron denizi	Metalik bağ	Erime noktası genellikle yüksek, sert veya yumuşak, işlenebilir, elektrik ve ısı iletkenliği iyi.	Zn (çinko) Ag (gümüş) Au (altın) Fe (demir) Cu (bakır) Na (sodyum) Ni (nikel) Pb (kurşun)

Tablo 4.2.1: Katı türleri ve bu türlerin özellikleri

Neler Öğrendik?

Kristal katılar için aşağıda bazı özellikler verilmiştir. Bu özelliği gösteren kristal türünü ✓ işareti ile belirtiniz.

	Kristal Katının Özelliği	İyonik Katı	Moleküler Katı	Kovalent Katı	Metalik Katı
1	Kristali oluşturan tanecikler arasındaki etkileşim, katyonlar ile elektron denizi arasındadır.				
2	Grafit, kuartz, elmas örnek olarak gösterilebilir.				
3	Katı hâlde elektriği iletmezken sıvı hâlde ve sulu çözelti hâlinde iletir.				
4	Kristali oluşturan tanecikler, pozitif ve negatif yüklü iyonlardır.				
5	Moleküller arası çekim kuvvetleri London kuvvetleri, dipol-dipol kuvvetleri ve hidrojen bağıdır.				
6	Dövülerek tel ve levha hâline getirilebilir. Kesilen yüzeyleri parlaktır, ısı ve elektriği iyi iletir.				
7	Atomları birbirine elektron ortaklığı ile bağlı ağ örgülü katılardır.				
8	NaCl, CaO, $MgBr_2$ örnek olarak gösterilebilir.				
9	Erime noktaları düşük ve yumuşaktır. Elektriği iletmez.				
10	Üzerine uygulanan kuvvet artırıldığında aynı yüklü iyonlar birbirine yaklaştığından aralarında itme kuvvetleri gerçekleşir. Bu durum katıya kırılgan özellik kazandırır.				

4.3. SIVILAR

DERSE HAZIRLIK

1. Buharlaşma ve kaynama nedir?
2. Buharlaşma hızını etkileyen faktörleri yazınız.
3. Buzdolabından çıkarılan maden suyu şişesi neden buğulanır? Açıklayınız.

Görsel 4.3.1: Petrole bulanmış su kuşu

Bazı ham petrol yüklü tankerlerin kaza yaptığını ve bu kaza ile ilgili görüntüleri televizyondan izlemişsinizdir. Suda yaşayan canlı çeşitliliği ve sayısı karada yaşayan canlı çeşitliliği ve sayısından çok fazladır. Ham petrol yüklü tankerlerin yaptığı kazalar sonucu tonlarca ham petrol suya karışmaktadır. Ham petrol, bölgede yaşayan su kuşlarına bulaştığında kuşlar uçamaz (Görsel 4.3.1). Bu durum, yaşamları suya bağlı olan kuşların hayatları için bir tehdit oluşturur.

Ham petrol, bir fosil yakıt olup viskozitesi çok yüksektir. Bu özelliğinden dolayı ham petrole bulaşan su kuşları büyük zorluklar yaşar.

Viskozite, akıcılık, kaynama noktası, buhar basıncı sıvılara ait özelliklerdendir.

4.3.1. Sıvılarda Viskozite

Sıvıların tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri katılara göre daha zayıftır. Bununla beraber sıvı tanecikleri arasındaki boşluklar, katılara göre genellikle (suyun dışında) daha fazladır. Bu nedenle sıvıyı oluşturan tanecikler, birbiri üzerinde kayar ve akıcı özellik kazanır.

Sıvıların akıcılıkları arasında fark var mıdır?

Günlük yaşamda farklı sıvıların aynı koşullarda akış hızlarının farklı olduğunu bilirsiniz. Sabah kahvaltısında kavanozdaki reçeli tabağa dökerken reçelin akış hızı ile çaydanlıktaki çayın bardağa servis edilmesi sırasındaki akış hızlarının farklı olduğunu görmüşsünüzdür. Çayın akış hızı, reçelin akış hızından büyüktür.

Sıvıların akmaya karşı gösterdiği dirence **viskozite**, bunun tersine de **akıcılık** denir.

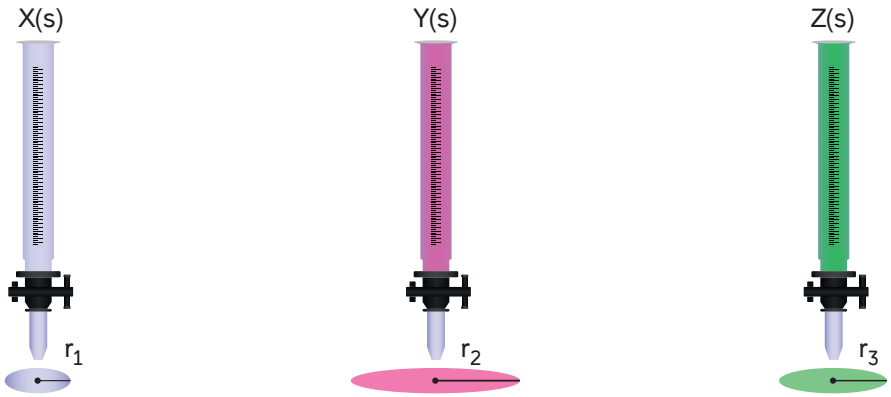
Tablo 4.3.1'de bazı sıvıların viskozite değerleri verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Sıvı (20 °C)	Viskozite (Pa.s)
Etanol	$1{,}2 \times 10^{-3}$
Benzen	$6{,}25 \times 10^{-4}$
Su	$1{,}01 \times 10^{-3}$
Cıva	$1{,}526 \times 10^{-3}$
Gliserin	1,49
Dietil eter	$2{,}33 \times 10^{-4}$
Karbon tetraklorür	$9{,}69 \times 10^{-4}$
Aseton	$3{,}16 \times 10^{-4}$

Tablo 4.3.1: Bazı sıvıların viskozite değerleri

Bir sıvının viskozitesi ne kadar büyükse akıcılığı da aynı oranda küçüktür. Buna göre reçelin viskozitesi çayın viskozitesinden büyük, akıcılığı ise küçüktür.

Neler Öğrendik?



Şekildeki özdeş büretlerde X, Y ve Z sıvıları aynı koşullarda bulunmaktadır. Büretlerin muslukları aynı anda kısa bir süre açılıp tekrar kapatıldığında sıvılara ait damlaların yarıçaplarının sıralanışı $r_2 > r_3 > r_1$ şeklinde oluyor.

Buna göre X, Y ve Z sıvılarının viskoziteleri ve akıcılıklarını karşılaştırınız.

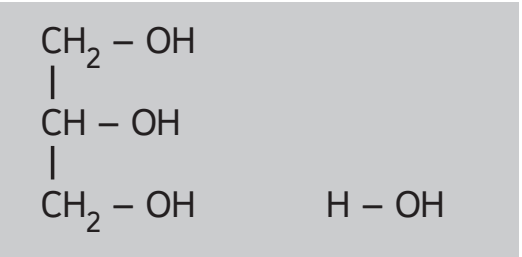
4.3.2. Viskoziteyi Etkileyen Faktörler

Tablo 4.3.1'i incelediğinizde gliserinin viskozitesinin suyun viskozitesinden büyük olduğunu görürsünüz. Bu iki sıvının vizkoziteleri neden birbirinden farklıdır. Sıvıların viskozitelerini etkileyen faktörler nelerdir? Ortam koşulları arasında fark oluşturarak sıvıların viskoziteleri eşitlenebilir mi?

4.3.2.1. Moleküller Arası Etkileşim

Gliserin sıvısının viskozitesi suyun viskozitesinden daha büyüktür. Bunun nedeni gliserinin molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerinin suyun molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerinden daha büyük olmasıdır.

Görsel 4.3.2. incelendiğinde bir gliserinin molekülündeki OH sayısının suyun bir molekülündeki OH sayısından fazla olduğu görülür. 3. üniteden hidrojenin F (flor), O (oksijen) ve N (azot) elementleri ile yaptığı bileşiklerde moleküller arası hidrojen bağlarının oluştuğunu öğrenmiştiniz. Gliserindeki hidrojen bağları sayısı sudaki hidrojen bağları sayısından fazla olduğundan gliserinin viskozite değeri aynı koşullardaki suyun viskozite değerinden büyüktür.



Görsel 4.3.2: Gliserin ve suyun molekül yapısı

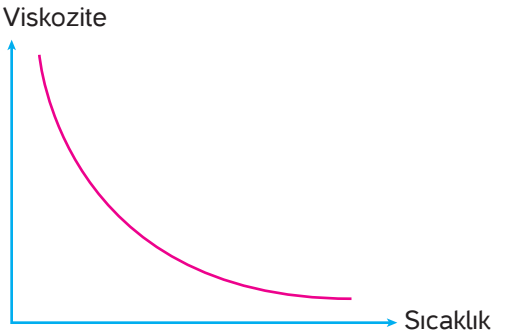
Sıvıların viskozitesi moleküllerin büyüklüğüne, kütlesine ve şekline de bağlıdır. Büyük kütleli ve polar molekül yapısına sahip sıvıların vizkozitesi, küçük kütleli ve apolar molekül yapısına sahip sıvıların viskozitesinden büyüktür. Gliserinin viskozitesinin suyun viskozitesinden büyük olmasının bir diğer nedeni de gliserinin kütlesinin (92 g/mol) suyun kütlesininkinden (18 g/mol) büyük olmasıdır.

Araştıralım

Endüstriyel alanda viskoziteyi belirli değerlerde tutabilmek için kullanılan kimyasalların neler olduğunu araştırınız. Bulduğunuz sonuçları arkadaşlarınızla paylaşınız.

4.3.2.2. Sıcaklık Etkisi

Bal üreticileri, kış mevsiminde balı şişelerken önce sıcak suda bir süre bekletirler. Bunun nedeni ısıtılan balın tanecikleri arasındaki çekim kuvvetlerinin zayıflaması ve balın akıcılığının artmasıdır. Akıcı hâle gelen bal daha kolay şişelenir. Sıcaklık azaldıkça moleküller arası çekim gücü artacağından viskozite artar, akıcılık azalır (Grafik 4.3.1). Balın şişelenmesinin dışında salça, ketçap, mayonez, pekmez, reçel gibi gıda maddelerinin viskoziteleri sıcaklık etkisiyle değişir. Bu maddeler şişelenirken maddelerin kimyasal yapıları bozulmayacak şekilde ısıtılır. Sıcaklığın viskozite üzerine etkisinin uygulamalarından biri de asfaltlama çalışmasında görülür.

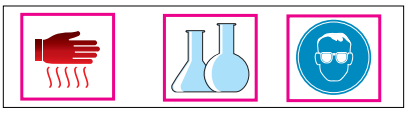


Grafik 4.3.1: Sıvılarda viskozite-sıcaklık ilişkisi

Yola dökülecek olan asfalt maddesinin akıcılığının artırılması için ısıtma işlemi yapılır. Isıtılan asfaltın tanecikleri arasındaki çekim güçleri azalacağından asfalt yola daha kolay yayılır (Görsel 4.3.3).

Görsel 4.3.3: Yol asfaltlama çalışması

Etkinlik 4.3.1



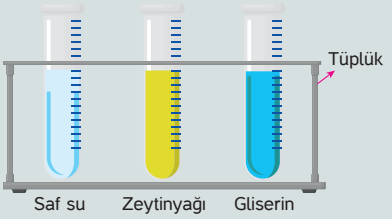
Sıcaklığın Viskoziteye Etkisi

Amaç: Farklı sıvıların viskoziteleri üzerine sıcaklığın etkisinin gözlenmesi

Araç Gereç				
Üç adet deney tüpü	Zeytinyağı	Cetvel	Termometre	Tüplük
Gliserin	Deney maşası	Not defteri	Kibrit	
Saf su	Kronometre	Kurşun kalem	İspirto ocağı	

UYGULAMA

- Etkinlikten önce laboratuvar masasının üzerindeki kullanılmayacak malzemeleri dolaplara kaldırınız.
- Deney için gerekli olan saf su, zeytinyağı ve gliserini getirmeyi unutan arkadaşlarınız varsa malzemeleri bu arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Üç adet deney tüpüne saf su, gliserin ve zeytinyağı sıvılarını dökünüz. İçi bu sıvılarla dolu tüpleri tüplüğe yerleştiriniz.
- Bu işlemi yaparken cetvel yardımıyla deney tüplerinin üst kısmından ikişer santim boşluk bırakınız.
- İçinde saf su bulunan deney tüpünü deney maşası yardımıyla tutunuz.
- Kibrit yardımıyla ispirto ocağını yakınız.
- İçinde saf su bulunan deney tüpünü, deney maşası vasıtasıyla ispirto ocağında termometrede sıcaklığı 20 °C oluncaya kadar ısıtınız.
- Deney maşasını tüpten ayırınız.
- Baş parmağınız ile tüpün ağzını kapatınız.
- İçinde saf su bulunan deney tüpünü yere düşey gelecek şekilde çok hızlıca ters çevirdikten sonra kronometreyi çalıştırınız.
- Deney tüpündeki hava kabarcığının tüpün kapalı ucuna ulaşma süresini ölçerek deney için hazırlamış olduğunuz tabloya yazınız. İçinde saf su bulunan deney tüpünü tüplüğe yerleştiriniz.
- Aynı işlemi içinde gliserin ve zeytinyağı bulunan deney tüpleri için de tekrarlayınız.
- Bulduğunuz sonuçları tabloya yazınız.
- İçinde saf su bulunan deney tüpünü tüplükten alınız.
- Deney maşası yardımıyla tüpü ispirto ocağında ısıtınız ve sıcaklığın 50 °C'a kadar ulaştığını termometrede gözlemleyiniz.



- Deney maşasını tüpten ayırınız.
- Baş parmağınız ile tüpün açık ağzını kapatınız.
- Tüpü hızlıca yere düşey olacak şekilde ters çevirirken kronometreyi çalıştırınız.
- Hava kabarcığının tüpün kapalı ucuna ulaşma süresini kronometre vasıtasıyla ölçerek tabloya yazınız.
- Aynı işlemi, içinde gliserin ve zeytinyağı bulunan deney tüpleri için de tekrarlayınız.
- Bulduğunuz sonuçları tabloya yazınız.
- Etkinlikten sonra kullandığınız malzemeleri temizleyip dolaplara yerleştiriniz.
- Laboratuvardan ayrılmadan önce ışıklar açık ise ışıkları kapatınız.

SONUÇ

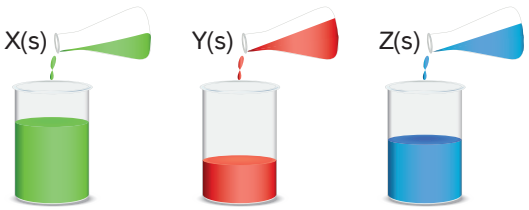
- Viskozitesi en büyük olan sıvı hangisidir?
- Viskozitesi en küçük olan sıvı hangisidir?
- Sıcaklık artışı sıvıların viskozitelerini nasıl etkilemiştir? Arkadaşlarınızla tartışınız.

Sıvının cinsi	20 °C'ta hava kabarcığının yükselme süresi	50 °C'ta hava kabarcığının yükselme süresi
Saf su		
Gliserin		
Zeytinyağı		

Neler Öğrendik?

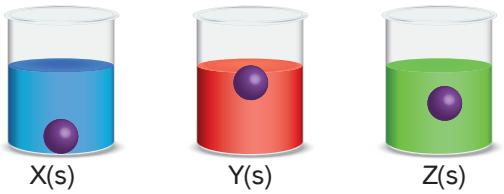
A. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Üç ayrı özdeş erlenmayere eşit hacimlerde X, Y, Z sıvısı aynı sıcaklıkta konmuştur. Bu sıvıların bulunduğu kaplar yatay ile aynı açıyı yapacak şekilde beherglaslara aktarıldığında dökülen sıvı miktarları şekilde gösterildiği gibi olmaktadır.



Buna göre bu sıvıların viskozite ve molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerini karşılaştırınız.

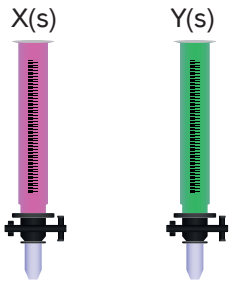
2. Üç özdeş kapta eşit hacimli ve aynı sıcaklıkta X, Y, Z sıvıları bulunmaktadır. Bu sıvılara üç ayrı özdeş bilye aynı anda bırakıldığında bir süre sonra şekildeki durum oluşmaktadır.



Buna göre bu sıvıların viskoziteleri arasındaki ilişkiyi belirtiniz. (Sıvıların kaldırma kuvvetleri önemsenmeyecektir.)

B. Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.

1.



X ve Y sıvıları özdeş büretlere, eşit hacim ve sıcaklıkta şekildeki gibi konuluyor.

Büretlerin muslukları aynı anda açıldığında X sıvısı, Y sıvısına göre daha erken boşalıyor.

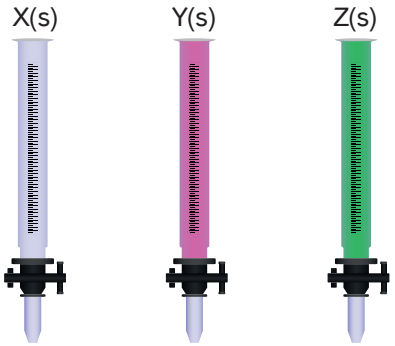
Buna göre X ve Y sıvılarında,

I. Akıcılık
II. Viskozite
III. Molekülleri arasındaki çekim kuvveti

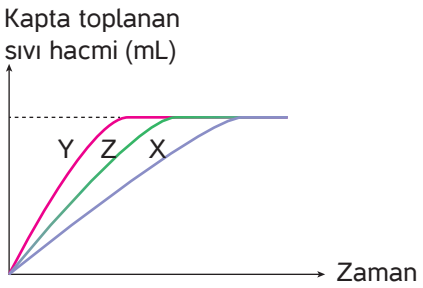
niceliklerinden hangileri arasında X > Y ilişkisi vardır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

2.



Şekildeki özdeş üç bürette eşit hacimde ve aynı koşullarda X, Y ve Z sıvıları bulunmaktadır. Büretlerin muslukları aynı anda açılıp sıvıların tamamen özdeş kaplara boşalması bekleniyor. Bu sırada sıvı hacmi ile zaman ilişkisini gösteren grafik şekildeki gibidir.



Buna göre X, Y ve Z sıvıları ile ilgili,

I. Viskoziteleri arasındaki ilişki X > Z > Y'dir.

II. Akıcılıkları arasındaki ilişki Y > Z > X'tir.

III. Viskozitelerinin eşitlenebilmesi için sıvıların sıcaklıkları arasındaki ilişki $T_X > T_Z > T_Y$ şeklindedir.

yargılarından hangileri doğrudur? (T = Sıcaklık)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

3. **Sıvılarla ilgili verilen,**

I. İki farklı sıvıdan akış hızı büyük olanının viskozitesi büyüktür.

II. Aynı iki sıvıdan sıcaklığı küçük olan sıvının viskozitesi büyüktür.

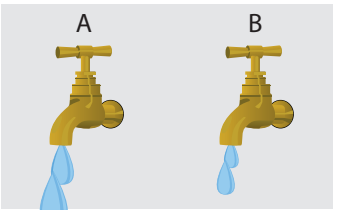
III. Sıvı molekülleri arasında çekim gücü arttıkça viskozite artar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

4.



Aynı bataryaya bağlı iki musluktan biri sıcak, diğeri soğuk su akıtmaktadır. Her iki musluk da arızalı olup su akıtmaktadır. A musluğundan akan su damlasının hacmi, B musluğundan akan su damlasının hacminden daha büyük olduğuna göre,

I. A musluğundan sıcak su, B musluğundan ise soğuk su akmaktadır.

II. Birim zamanda akan damla sayısı her iki muslukta da aynıdır.

III. A musluğundan akan su miktarı B musluğundan akan su miktarından daha fazladır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

4.3.3. Buharlaşma, Yoğuşma, Denge Buhar Basıncı

Bir parça pamuk üzerine birkaç damla kolonya döktükten sonra pamuğu termometre haznesine art arda sürdüğünüzde termometredeki sıcaklığın düştüğünü görürsünüz. Aynı şekilde toprak kapta bulunan suyun bir süre bekletildiğinde sıcaklığının düştüğünü fark edersiniz (Görsel 4.3.4). Bu olaylarda sıcaklığın düşmesinin nedeni ne olabilir?

Görsel 4.3.4: Toprak kaplar

Bir sıvının yüzeyindeki yeterli enerjiye sahip moleküllerin yüzeyden ayrılmasına **buharlaşma** denir.

Buharlaşma ısı alarak gerçekleşen bir olaydır. Yukarıdaki iki durumda termometreye sürülen kolonyada bulunan etil alkol buharlaşır. Bu sırada termometre haznesinden ısı alarak termometrenin soğumasına neden olur. Toprak kap gözenekli olduğundan suyun buharlaşmasına neden olur. Buharlaşması için gereken enerjiyi diğer su moleküllerinden alır ve suyun soğumasına neden olur. Yüzümüze kolonya döküldüğünde serinlememizin, ıslak giysilerle rüzgârlı havada üşümemizin nedeni buharlaşmadır. Birim zamanda buharlaşan molekül sayısına **buharlaşma hızı** denir.

Buharlaşma hızı; sıvının türü, sıcaklık, yüzey alanının büyüklüğü, nem, rüzgâr gibi faktörlere bağlıdır.

4.3.3.1. Sıvının Türü

Moleküller arası çekim kuvveti büyük olan sıvıların molekülleri sıvı yüzeyini daha zor terk edeceğinden buharlaşma hızları daha düşüktür. Moleküller arası çekim kuvveti sudan küçük olan etil alkolün buharlaşma hızı sudan büyük olduğundan serinlemek için kolonya kullanılır. (Görsel 4.3.5).

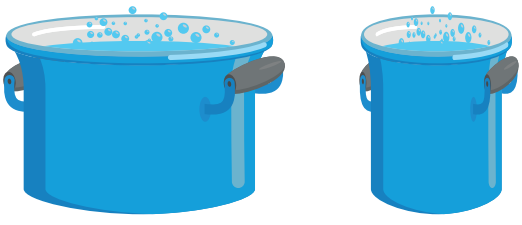
Görsel 4.3.5: Kolonya

4.3.3.2. Sıcaklık

Sıcaklık arttıkça sıvı molekülleri arasındaki çekim kuvveti azalacağından buharlaşma hızı artar.

4.3.3.3. Yüzey Alanı

Çorba veya sulu yemeklerin çabuk soğuması istenirse yüzey alanı daha büyük olan kaplara servis edilir. Görsel 4.3.6 a'daki kabın yüzey alanı, Görsel 4.3.6 b'deki kabın yüzey alanından daha büyüktür. Sıvının içine konulduğu kabın yüzey alanı ne kadar büyükse sıvı moleküllerinin buharlaşma hızı da aynı oranda artar. Bu nedenle Görsel 4.3.6 a'daki sıvının buharlaşma hızı, Görsel 4.3.6 b'deki sıvının buharlaşma hızından daha büyüktür.



Görsel 4.3.6: Sıvının buharlaşma hızına yüzey alanı etki eder.

4.3.3.4. Nem

Atmosferdeki su buharına **nem** denir. Nem miktarı arttıkça buharlaşma hızı azalır. Kuru havadaki ıslak çamaşırlar, nemli havadaki ıslak çamaşırlara göre daha çabuk kurur.

Görsel 4.3.7: Çiy

4.3.3.5. Rüzgâr

Rüzgâr, sıvı yüzeydeki buharın uzaklaşmasına neden olduğundan buharlaşma hızını arttırır. Bu nedenle rüzgârlı havadaki çamaşırlar sakin havaya göre daha çabuk kurur.

Buharlaşma olayının tersine, buhar hâlinde olan bir maddenin ısı vererek sıvı hâle geçmesine **yoğuşma** denir. Soğuk havalarda havadaki su buharının ısı vererek cam, metal gibi yüzeyler ile bitki yapraklarında yoğuşarak sıvı hâle geçmesine **çiy** denir (Görsel 4.3.7). Yağmurun yağması da bir yoğuşma olayıdır.

4.3.3.6. Basınç

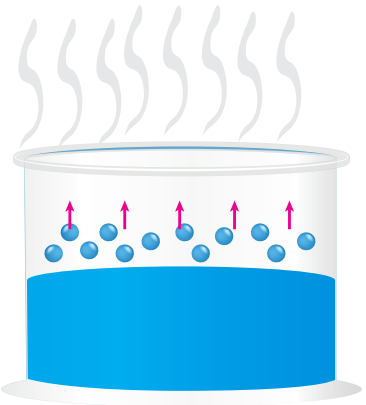
Buharlaşma hızı üzerinde basınç da etkilidir. Dış basıncın yüksek olduğu bölgelerde sıvı üzerine uygulanan basınç artacağından sıvı moleküllerinin yüzeyden ayrılmasını engeller, bu durum buharlaşma hızını azaltır. Dış basıncın küçük olduğu bölgelerde sıvı üzerine uygulanan basınç azalacağından sıvı molekülleri yüzeyden daha kolay ayrılır ve buharlaşma hızlı gerçekleşir.

4.3.4. Denge Buhar Basıncı

Ağzı açık bir kapta bulunan sıvı, sürekli buharlaşarak zamanla tükenir (Görsel 4.3.8).

Bu kabın ağzı kapatıldığında sıvı bir süre buharlaşır. Sıvı yüzeyinde biriken buharın ortama uyguladığı basınca **buhar basıncı** denir.

Kapalı kaptaki sıvı gözlendiğinde kaptaki sıvı seviyesinin bir süre sonra sabit kaldığı görülür. Kapalı kaptaki sıvı seviyesinin sabit kalması buharlaşma olayının durduğunu göstermez. Kabın ağzı kapalı olduğundan su buharları yoğuşarak tekrar kaptaki sıvıya geri döner (Görsel 4.3.9). Bir süre sonra buharlaşma ve yoğuşma hızları birbirine eşit olur.

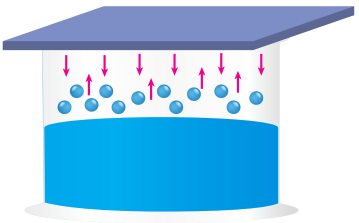


Görsel 4.3.8: Ağzı açık bir kaptaki su

$$H_2O(s) \underset{\text{Yoğuşma}}{\overset{\text{Buharlaşma}}{\rightleftharpoons}} H_2O(g)$$

Sıvısıyla dengede olan buharın oluşturduğu basınca **denge buhar basıncı** denir.

Denge buhar basıncı sıvının cinsine, saflık derecesine ve sıcaklığına bağlıdır. Sıvıların sıcaklığı artırılırsa buharlaşan sıvı molekülleri sayısı artacağından buhar basıncı artar. Sıvının buhar basıncı içine konduğu kabın şekil ve miktarına bağlı değildir.



Görsel 4.3.9: Ağzı kapalı bir kaptaki su

4.3.4.1. Kaynama Noktasına Dış Basıncın Etkisi

Sıvıların sıcaklığı arttıkça buhar basıncı artar. Sıvının buhar basıncı atmosfer basıncına (dış basınç) eşit olduğu anda buharlaşmanın sıvının yüzeyinden değil, her noktasından gerçekleşmesine **kaynama** denir (Görsel 4.3.10).

Görsel 4.3.10: Suyun kaynaması

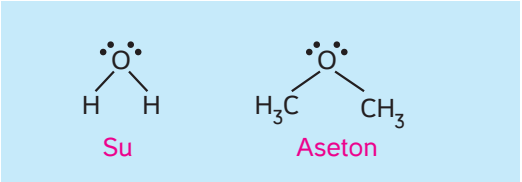
Buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu, kaynamanın başladığı sıcaklığa **kaynama sıcaklığı** (kaynama noktası) denir. Ağzı açık bir kaptaki sıvının dış basıncın 1 atm (760 mmHg) olduğu bir ortamda kaynamasına **normal kaynama noktası** denir. Deniz seviyesinde (0 metre yükseklikte) açık hava basıncı (dış basınç) 1 atm olduğunda bu ortamdaki kaynama normal kaynamadır.

4.3.4.2. Kaynama Noktasını Etkileyen Faktörler

Kaynama noktasını etkileyen faktörler sıvının türü, dış basınç, sıvının saflık derecesi olarak sıralanabilir. Şimdi de bu faktörleri açıklayalım.

4.3.4.2.1. Sıvının Türü

Tanecikler arası çekim kuvveti büyük olan sıvıların kaynama noktaları yüksektir. Tanecikler arası çekim kuvveti büyük olan sıvıların buhar basıncı düşüktür.



Görsel 4.3.11: Suyun ve asetonun molekül yapısı

Sıvının buhar basıncının dış basınçla dengelenmesi için sıcaklığın artırılması gerekir. Bu da sıvının kaynama noktasının yüksek olmasının nedenini açıklar. Su ve aseton bileşiklerinin yoğun fazlarında, su molekülleri arasında hidrojen bağı bulunur. Asetonun molükelleri arasında hidrojen bağı yoktur. Bu özellik suyun 1 atmosfer basınçta 100 °C, asetonun ise 56 °C'ta kaynamasına neden olur (Görsel 4.3.11).

4.3.4.2.2. Dış Basınç

Deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça açık hava basıncı azalır. Buna bağlı olarak kaynama noktası düşer. Yerden yüksekliği 8848 m olan Everest Dağı'nda dış basınç 255 mmHg olup saf suyun kaynama noktası 72 °C'tur (Görsel 4.3.12).

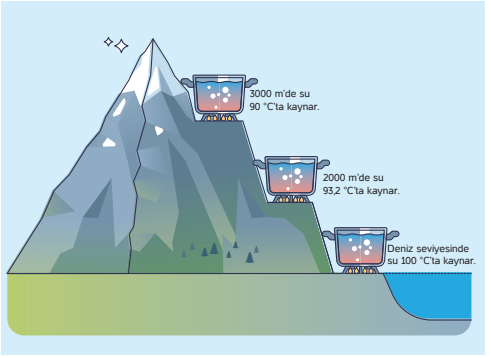
Sıvının yüzey alanına etki eden dış basınç arttıkça sıvının kaynama noktası yükselir. Bunun nedeni, dış basıncın artışına bağlı olarak sıvı yüzeydeki taneciklerin sıvıdan ayrılmasının zorlaşmasıdır. Deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça hava molekülleri sayısı azalır, buna bağlı olarak açık hava basıncı azalır. Yükseklere çıkıldıkça açık hava basıncının azalmasının bir başka nedeni de sıcaklığın düşmesidir. Dış basıncın azalması, sıvı yüzeyinden sıvı taneciklerinin kolay ayrılmasına neden olur.

Görsel 4.3.12: Everest Dağı

Bu durum sıvının kaynama noktasını düşürür. Örneğin 1 atm basınçta (deniz seviyesi) suyun kaynama noktası 100 °C iken 2000 m yüksekte (0,78 atm) 93,2 °C'tur (Görsel 4.3.13).

Halk arasında düdüklü tencere olarak adlandırılan basınçlı tencerede sıvı, kendi buhar basıncıyla dengeye gelerek kaynadığından kaynama sıcaklığı 125 °C'a kadar yükselir. Bu durum, yemeğin daha kısa sürede pişmesini sağlar.

Pastörizasyon işleminde sütün üzerine uygulanan basınç düşürülerek daha düşük sıcaklıkta kaynama sağlanır (Görsel 4.3.14). Bu durumda zaman ve enerjiden tasarruf edilir.



Görsel 4.3.13: Deniz seviyesinde yüksek basınç, dağın zirvesinde düşük basınç etkilidir.

Görsel 4.3.14: Pastörize süt

4.3.4.2.3. Sıvının Saflık Derecesi

Bir sıvıda, uçuculuğu bu sıvıdan az olan bir katı çözündüğünde (tuz, şeker gibi) oluşan çözeltinin kaynama noktası saf sıvınınkinden büyük olur. Örneğin tuzlu suyun kaynama noktası, aynı koşullardaki saf suyunkinden yüksektir.

4.3.4.2.4. Buharlaşma ve Kaynama

Bakınız

Buharlaşma, sıvının yalnız yüzeyinde olurken (Görsel 4.3.15) kaynama, sıvının her noktasında olur.

Buharlaşma ve kaynama arasındaki farklar Tablo 4.3.2'de verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Görsel 4.3.15: Suyun buharlaşması

Buharlaşma	Kaynama
Her sıcaklıkta gerçekleşir.	Sıvının buhar basıncının dış basınca eşit olduğu sıcaklıkta gerçekleşir.
Sıvının yüzeyinde gerçekleşir.	Sıvının her yerinde gerçekleşir.
Yavaştır.	Hızlıdır.
Kabarcık oluşmaz.	Kabarcıklar oluşur.
Sıvının yüzey alanı arttıkça artar.	Sıvının yüzey alanından etkilenmez.
Az enerji ile gerçekleşir.	Çok enerji ile gerçekleşir.
Maddenin türüne, saflık derecesine, sıcaklık, dış basınç, yüzey alanı ve neme bağlıdır.	Maddenin türüne, saflık derecesine ve dış basınca bağlıdır.

Tablo 4.3.2: Buharlaşma ve kaynama arasındaki farklar

Neler Öğrendik?

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Saf bir sıvının özdeş iki ayrı kapta aynı sıcaklıkta,**

I. Deniz seviyesinde 100 gram
II. Deniz seviyesinden yüksek olan bir ortamda 200 gram

kütlelerindeki örnekler ile ilgili aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi yanlıştır?

A) Denge buhar basınçları I = II'dir.
B) Buharlaşma hızları arasındaki ilişki II > I'dir.
C) Kaynama noktaları I > II'dir.
D) Kaynarken buhar basınçları arasındaki ilişki I = II'dir.
E) I. nin sıcaklığı artırılıp II. nin sıcaklığı sabit tutulursa her ikisinin buharlaşma hızı eşitlenebilir.

2. Aynı koşullarda bulunan K ve L sıvılarının denge buhar basınçları arasında $P_K > P_L$ ilişkisi vardır.

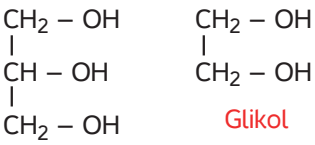
Buna göre,

I. K'nin uçuculuğu L'ninkinden büyüktür.
II. K'nin molekülleri arasındaki çekim gücü, L'nin molekülleri arasındaki çekim gücünden büyüktür.
III. K'nin kaynama noktası, L'nin kaynama noktasından düşüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

3.



Gliserin Glikol

Yukarıda formülleri verilen gliserin ve glikol oda sıcaklığında sıvı hâldedir.

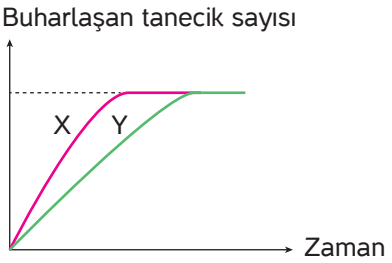
Buna göre oda sıcaklığında bulunan bu sıvıların,

I. Buhar basıncı
II. Kaynama sıcaklığı
III. Viskozite

niceliklerinden hangilerinin değeri glikolde daha yüksektir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

4. Aynı koşullarda özdeş kaplarda bulunan X ve Y sıvılarının buharlaşan tanecik sayısı-zaman ilişkisini gösteren grafik,



şekildeki gibidir.

Buna göre X ve Y sıvıları ile ilgili,

I. X sıvısının tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri, Y'ninkinden küçüktür.
II. Aynı koşullarda X sıvısının buhar basıncı, Y'ninkinden büyüktür.
III. Aynı ortamda kaynarken her iki sıvının buhar basınçları eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

5. Aşağıdaki tabloda buharlaşma ve kaynama olayları ile ilgili özellikler verilmiştir. Bu özelliği taşıyan ✓ işareti ile belirtilmiştir.

Buna göre hangi özellik için yapılan işaretleme yanlıştır?

	Özellik	Buharlaşma Olayı	Kaynama olayı
A)	Her sıcaklıkta gerçekleşir.	✓	
B)	Sıvının her yerinde gerçekleşir.		✓
C)	Buhar basıncı, dış basınca eşit olduğunda gerçekleşir.	✓	
D)	Kabarcık oluşur.		✓
E)	Sıcaklık ve dış basınca bağlı olarak gerçekleşir.		✓

6. **Sıvı molekülleri arasında çekim kuvveti arttıkça sıvıların,**

I. Kaynama noktaları
II. Buharlaşma hızları
III. Viskozite değerleri

niceliklerinden hangileri artar?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

7. Şekildeki tabloda t°C'ta su, eter ve aseton sıvılarının buhar basınçları verilmiştir.

Sıvı	Buhar Basıncı (mmHg)
Eter	520
Aseton	230
Su	22

Bu sıvılarla ilgili,

I. Aynı basınçta kaynama sıcaklığı en büyük olan sudur.
II. Aynı koşullarda buhar basıncı en büyük olan eterdir.
III. Aynı koşullarda tanecikleri arasında çekim kuvveti en büyük olan asetondur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

8.

Olay	Hâl değişimi
I. Soğukta pencere camına yaklaştığımızda nefesimizin etkisiyle camın buğulanması	Süblimleşme
II. Katı hâldeki naftalinin zamanla sıvılaşmadan buharlaşması	Yoğuşma
III. Kış mevsiminde araba camlarında buz kristallerinin oluşması	Kırağılaşma

Yukarıda verilen kavramlardan hangileri doğru eşleştirilmiştir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

4.3.5. Atmosferde Su Buharı

Bir gaz karışımı olan havada başlıca azot, oksijen, argon, karbon dioksit ve su buharı bulunmaktadır. Sıcaklık değiştiğinde gazların miktarı aynı kalırken su buharı miktarı değişir. Havada bulunan su buharına **nem** denir. Sıcaklık arttıkça buharlaşan su miktarı artacağından havadaki nem oranı da artar. Banyoda sıcak su kullanıldığında bir süre sonra banyodaki ayna ve camların buğulandığı görülür.

Buzdolabından çıkarılan su şişesinin üzerinin buğulanması, havanın nemli olduğunu gösteren bir başka olaydır (Görsel 4.3.16).

Görsel 4.3.16: Buğulanmış soğuk su şişesi

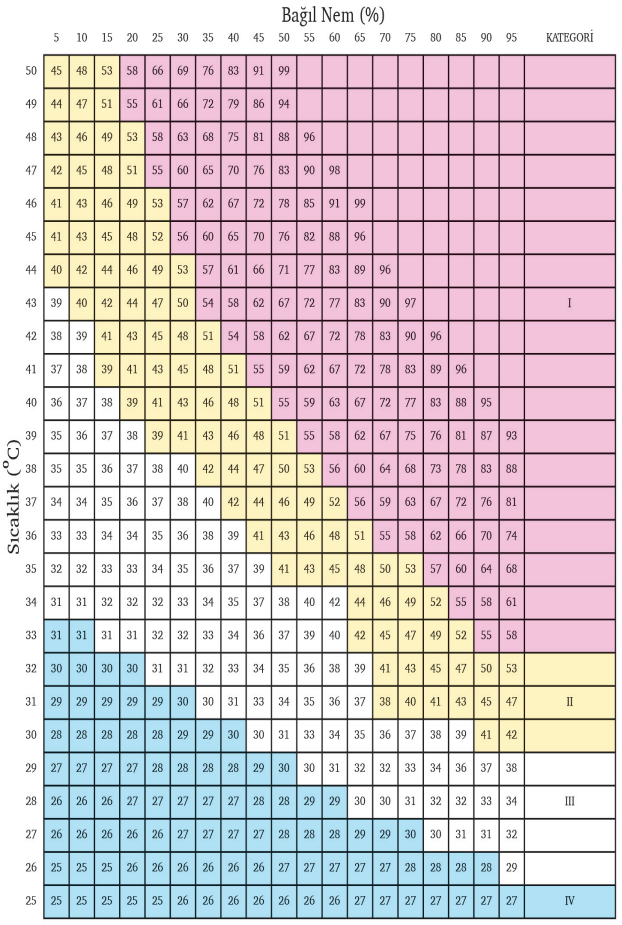
Havadaki nem miktarı, bağıl nem olarak ifade edilir. Belirli bir sıcaklıkta havada bulunan su buharı miktarının, havanın taşıyabileceği maksimum nem miktarı oranına **bağıl nem** denir. Havadaki nem miktarını ölçen araçlara **higrometre** adı verilir.

Su buharı içermeyen havaya **kuru hava** denir. Nemli hava, kuru hava ve nemden oluşan karışımdır. Hava kütlesinin belirli bir sıcaklıkta alabileceği en fazla nem miktarı **maksimum nem** olarak adlandırılır. Bu sınır değere havanın **doygunluk noktası** da denir. Sınır doygunluğa ulaşmış hava soğursa yağış başlar.

4.3.5.1. Gerçek ve Hissedilen Sıcaklık

Radyo ve televizyondan duyduğunuz sıcaklık değeri, gölgede ölçülen sıcaklıktır. Belli bir yükseklikte dış ortam şartlarından arındırılmış olarak ölçülen sıcaklığa **gerçek sıcaklık** denir. Rüzgâr hızı, nem ve Güneş etkisiyle hesaplanan sıcaklığa **hissedilen sıcaklık** denir.

Radyo ve televizyon haberlerinden duyduğunuz **hissedilen sıcaklık** ise gerçek sıcaklık; rüzgâr, havanın nemi ve güneş ışığından etkilenerek vücudumuz tarafından algılanan sıcaklıktır. Bağıl nem düşükse hava sıcaklığı olduğundan daha soğuk, bağıl nem yüksekse olduğundan daha sıcak hissedilir. Örneğin havanın bağıl nemi %5 iken 40 °C olan gerçek sıcaklık 36 °C olarak hissedilirken bağıl nem %50 iken 40 °C olan gerçek sıcaklık 55 °C olarak hissedilir. Grafik 4.3.2'de bağıl nem-sıcaklık grafiği verilmiştir. Grafiği inceleyiniz.



Grafik 4.3.2: Bağıl nem-sıcaklık grafiği

Neler Öğrendik?

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Aşağıdaki ifadelerden hangisinde boş bırakılan yere "nem" sözcüğünün getirilmesi uygun olmaz?**

A) Güneydoğu Anadolu'da ..... oranı düşük olduğundan gerçek sıcaklık ve hissedilen sıcaklık değerleri birbirine yakındır.

B) Karadeniz'de ..... oranı yüksek olduğundan hissedilen sıcaklık gerçek sıcaklıktan çok farklıdır.

C) Soğuk havalarda ..... oranı yüksek olduğundan havadaki su buharı yoğunlaşır.

D) Havadaki ..... miktarı azaldıkça buharlaşma hızı artar.

E) Havadaki ..... miktarını ölçen araçlara higrometre denir.

2. 25 °C sıcaklıkta özdeş iki kapta bulunan eşit kütleli saf sıvı örneklerinden biri deniz kenarında olup bu sıvının buhar basıncı P_1, buharlaşma hızı V_1'dir.

Diğer sıvı yükseltisi 2000 m olan bir dağda olup bu sıvının buhar basıncı P_2, buharlaşma hızı V_2'dir.

Buna göre bu saf sıvıların basınç (P) ve buharlaşma hızları (V) aşağıdakilerden hangisinde doğru sıralanmıştır?

	Deniz seviyesinde	2000 m yükseltide
A)	$P_1 = P_2$	$V_1 > V_2$
B)	$P_1 = P_2$	$V_1 < V_2$
C)	$P_1 = P_2$	$V_1 = V_2$
D)	$P_1 > P_2$	$V_1 < V_2$
E)	$P_1 < P_2$	$V_1 > V_2$

3. **Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Dış ortam koşullarından arındırılarak ölçülen hava sıcaklığına hissedilen sıcaklık denir.

B) Doygunluk sınırına ulaşan havanın soğumasıyla yağış oluşur.

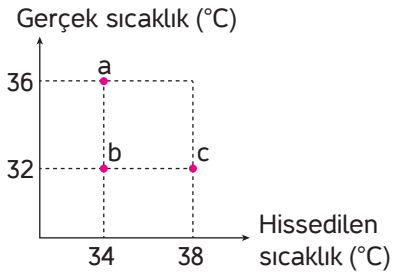
C) Su buharı bulunmayan havaya kuru hava denir.

D) Belli bir sıcaklıkta havada bulunan su buharı miktarının, havanın aynı sıcaklıkta taşıyabileceği en fazla su buharı miktarı oranına bağıl nem denir.

E) Meteorolojik amaçlı ölçümlerde termometrenin gösterdiği hava sıcaklığına gerçek sıcaklık denir.

4. Meteorolojik amaçlı ölçümlerde termometrenin gösterdiği hava sıcaklığına gerçek sıcaklık denir.

Rüzgâr, nem, güneş ışığının etkisinde ölçülen sıcaklığa da hissedilen sıcaklık denir. Gerçek sıcaklıkla hissedilen sıcaklık arasında havanın nemine bağlı olarak fark vardır. Şekildeki grafikte üç farklı bağıl nem değerindeki gerçek ve hissedilen sıcaklık değerleri verilmiştir.



Bu grafiğe göre,

I. b'deki bağıl nem oranı, c'dekinden büyüktür.

II. c'deki hissedilen sıcaklık b'dekinden büyüktür.

III. Bağıl nemin sıralanışı c > b > a'dır.

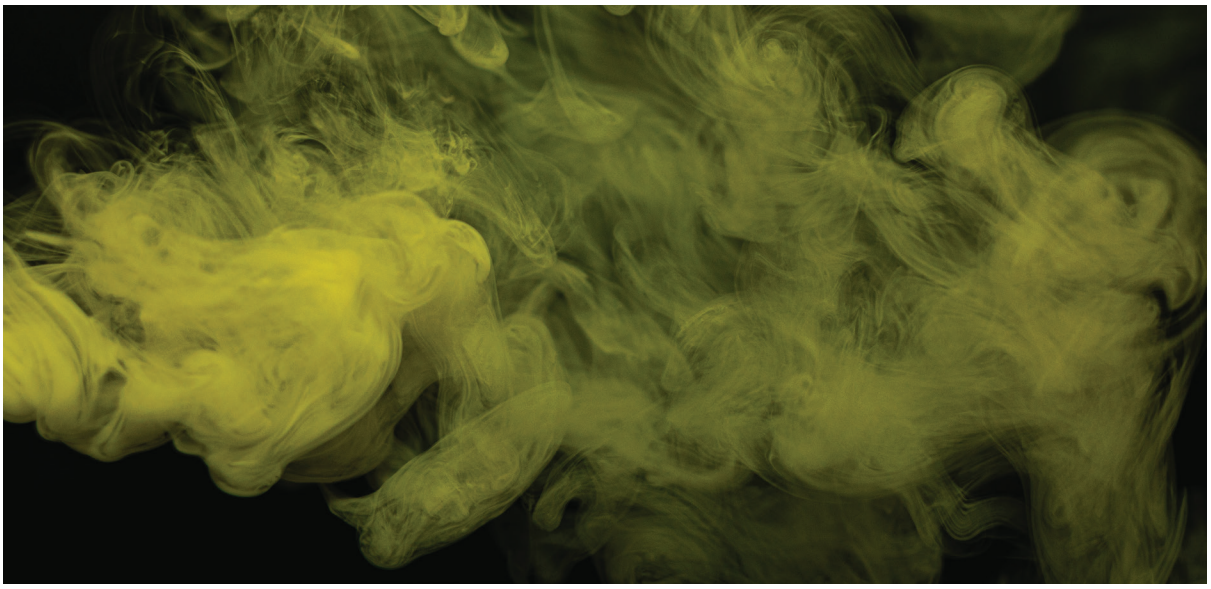
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

4.4. GAZLAR

DERSE HAZIRLIK

1. Gaz taneciklerinin yaptığı hareketleri yazınız.
2. Gazları tanımlayan nicelikleri yazınız.
3. Mol nedir?



Görsel 4.4.1: Gazlar

Laboratuvarda yapılan etkinliklerde gaz çıkışının olduğu tepkimeler tehlike oluşturabilir. Bu gibi etkinlik çalışmalarında dikkatli olunmalıdır.

Gaz tanecikleri birbirinden bağımsız hareket edebilir. Birim hacimleri sıvı ve katılardan çok büyüktür. Isıtıldıklarında genleşme miktarları sıvı ve katılara göre çok fazladır.

Gazların bu özellikleri etkinlik çalışmalarında büyük kaza ve yaralanmalara neden olabilir.

4.4.1. Gazların Genel Özellikleri

Gazların genel özelliklerinden yararlanılarak pek çok alanda kullanılan araç geliştirilmiştir.

İkinci Dünya Savaşı'nda içi helyum gazı ile dolu zeplinler askerî ve gözlem amaçlı kullanılmıştır. Günümüzde sıcak hava balonları turistik amaçlı kullanılmaktadır (Görsel 4.4.2). Otobüslerde havalı fren sistemleri kullanılmaktadır.

Görsel 4.4.2: Sıcak hava balonları

Yukarıda sıraladığımız örneklerdeki gazların hangi özelliğinden yararlanılmıştır? Zeplinlerde kullanılan helyum gazının yoğunluğu aynı hacimdeki havanın yoğunluğundan küçüktür. Zeplinin havada yükselmesi, hava ile helyumun yoğunlukları farkından kaynaklanır.

Sıcak hava balonlarında, balon içindeki havanın bir kısmı özel bir sistemle ısıtılır. Isınan hava genleşir ve havanın bir kısmı balonu terk eder.

Sıcak hava balonunda kalan havanın ağırlığı, aynı hacimdeki normal havanın ağırlığından küçüktür. Bu iki ağırlık farkı kadar bir kuvvetle sıcak hava balonu hava tarafından kaldırılır.

Otomotiv sektöründe ve özellikle otobüslerde havalı frenler kullanılır. Fren sisteminde hava üzerine uygulanan kuvvet ile hava sıkıştırılır. Sıkışan hava fren sistemini harekete geçirerek otobüsün durmasını sağlar.

Gazların sıkıştırılma, genleşme, içinde bulunduğu kabın çeperlerine düzensiz hareket etme gibi özelliklerinden dolayı rastgele çarpmalar gerçekleşir (Görsel 4.4.3). Şimdi gazların genel özelliklerini inceleyelim.

Gazlar sıkıştırılabilir. Gazlar genleşebilir. Gazlar düzensizdir.

Görsel 4.4.3: Gazların genel özellikleri

Gazların Genel Özellikleri:

- Gazlar, katı ve sıvılara göre birim hacimde daha az tanecik içerdiğinden gazların yoğunlukları katı ve sıvılara göre küçüktür.
- Gaz tanecikleri titreşim, öteleme ve dönme hareketi yapar.
- Gazlar, içine kondukları kabı tamamen doldurur. Bu nedenle gazların belirli bir hacim ve şekilleri yoktur. Hacimleri, içine kondukları kabın hacmine eşittir.
- Gaz tanecikleri arasındaki boşluklar çok fazladır. Bu yüzden tanecikler bağımsız hareket eder.
- Gaz tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri önemsenmeyecek kadar küçüktür.
- Gazlar, düşük sıcaklık ve yüksek basınçta sıvılaştırılabilir.
- Gazlar sıcaklık etkisiyle genleşebilir.
- Gaz tanecikleri birbirinden bağımsız hareket edebildiklerinden gazlar katı ve sıvılara göre daha düzensizdir.
- Gaz tanecikleri, içine kondukları kabın çeperlerine çarparak kaba basınç uygular. Bu basınç, kabın her noktasına aynı büyüklükte uygulanır.
- Gazlar birbirleriyle istendiği oranda karıştırılabilir. Gaz karışımları, kimyasal bir tepkime olmadığı sürece her zaman homojendir.

Neler Öğrendik?

kimyasal	basınç	titreşim	katı	etkileşim	hacmini

Kutu içinde verilen sözcükleri aşağıda verilen metindeki uygun noktalı yerlere yazınız.

Gazlar dönme, öteleme ve ..... hareketi yapar. İçine kondukları kabın ..... doldurmaya çalışır. Gaz tanecikleri, içine kondukları kabın çeperlerine çarparak kaba ..... uygular. Gazlar istendiği oranda karıştırılabilir. Gazlar arasında ..... bir tepkime olmadığı sürece gaz karışımları homojendir. Gazlar katı ve sıvılara göre birim hacimde daha az tanecik içerdiğinden gazların yoğunlukları ..... ve sıvılara göre çok küçüktür. Gaz tanecikleri arasındaki ..... kuvvetleri yok denecek kadar küçüktür.

4.4.2. Gazları Tanımlayan Özellikler

Gazları ya da farklı gazların karışımlarından oluşan sistemleri tanımlayabilmek için gazlarla ilgili bazı niceliklerin bilinmesi gerekir.

Şimdi gazları tanımlayan nicelikleri inceleyelim.

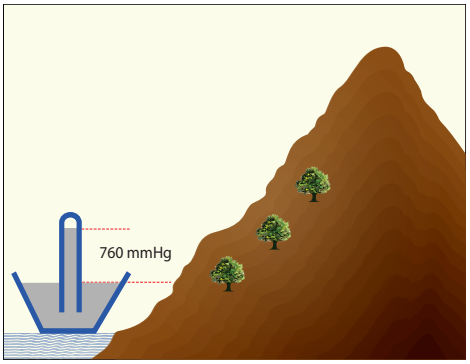
4.4.2.1. Basınç

Vücudumuzdaki damarlarda dolaşan kan, damarların çeperlerine basınç uygular. İnsan vücudu bu basınca nasıl karşı koyabilmektedir?

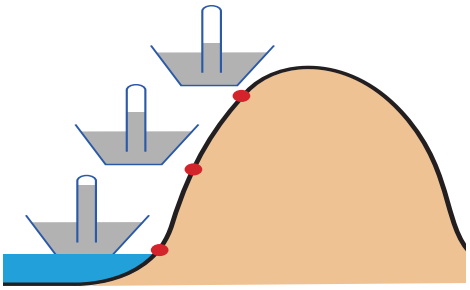
Atmosfer bir gaz karışımıdır. Bu karışımı oluşturan tanecikler çarptıkları yüzeye basınç uygular. Atmosferi oluşturan gazların yeryüzüne uyguladığı basınca **atmosfer basıncı** denir. Atmosfer basıncı insan vücuduna da uygulanır. Bu basınç, vücudumuzdaki kanın damarlara uyguladığı basıncı dengeler.

Açık hava basıncını ölçen araçlara **barometre** denir.

Açık hava basıncını ilk defa ölçen İtalyan bilim insanı Torricelli'dir (Torriçelli). Torricelli, cıva (Hg) kullanarak hazırladığı sistemde açık hava basıncını deniz seviyesinde (0 metre yüksekte) 760 mmHg (1 atm) olarak bulmuştur (Görsel 4.4.4). Yükseklere çıkıldıkça atmosfer kalınlığı azalır ve sıcaklık düşer. Buna bağlı olarak atmosfer basıncı da düşer (Görsel 4.4.5).



Görsel 4.4.4: Toricelli deneyi



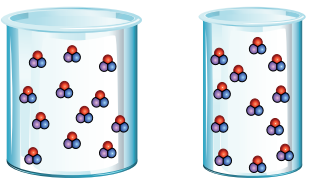
Görsel 4.4.5: Atmosfer basıncı yükseklere çıkıldıkça azalır.

Bir gazın basıncı, gaz taneciklerinin birim yüzeye yaptıkları çarpma sayısı ile doğru orantılıdır. Sıcaklık, gaz taneciklerinin hızını ve çarpma sayısını artıracağından gaz basıncını da artırır. Basınç birim yüzeye dik olarak etki eden kuvvettir. Basınç **P** harfi ile gösterilir. Çok kullanılan basınç birimleri atm ve mmHg'dir.

1 atm = 760 mmHg'dir.

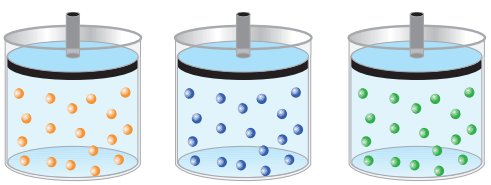
4.4.2.2. Hacim

Hacim, maddenin boşlukta kapladığı yerdir. Gazların hacimleri içine kondukları kabın hacmine eşittir (Görsel 4.4.6). Gazların hacmi sabit basınçta sıcaklıkları artırılırsa artar, sıcaklıkları azaltılırsa azalır. Ağzı açık bir kapta bulunan gazın hacminden bahsedilemez. Avogadro sayısı kadar (yaklaşık $6{,}02.10^{23}$) tanecik içeren madde miktarına 1 mol denir. 1 mol gaz normal koşullarda (0 °C sıcaklık ve 1 atm'lik basınçta) 22,4 L hacim kaplar. 1 mol gaz oda koşullarında (25 °C sıcaklık ve 1 atm'lik basınçta) 24,5 L hacim kaplar. 1 mol gaz Avogadro sayısı kadar tanecik içerir.



Görsel 4.4.6: Gazların hacimleri içine kondukları kabın hacmine eşittir.

Aynı koşullarda bulunan gazların eşit hacimlerinde, eşit sayıda tanecik bulunur. Başka bir ifadeyle farklı gazların eşit sayılı tanecikleri, aynı koşullarda eşit hacim kaplar (Görsel 4.4.7).

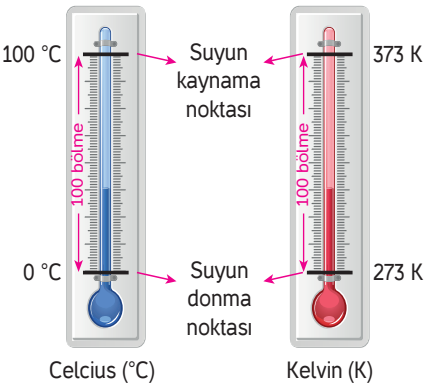


Görsel 4.4.7: Aynı koşullardaki gazların eşit hacimlerinde eşit sayıda tanecik bulunur.

Avogadro sayısı 6,02 x 10^{23}'tür. Avogadro sayısı N_A şeklinde gösterilir. Hacim **V** harfi ile gösterilir. Gazlarda hacim birimi litredir ve **L** harfi ile gösterilir.

4.4.2.3. Sıcaklık

Gazın davranışını etkileyen özelliklerden biri de sıcaklıktır. Sıcaklık ölçen araçlara **termometre** denir (Görsel 4.4.8). Celcius (°C) termometresi ile gösterilen sıcaklık t harfi ile ifade edilirken Kelvin (K) termometresi ile gösterilen sıcaklık **T** harfi ile ifade edilir.



Görsel 4.4.8: Termometre

Celcius termometresinde suyun donma noktası 0 °C, Kelvin termometresinde suyun donma noktası 273 K'dir. Her iki termometre de 100 eşit bölmeye ayrılmıştır. Termometre dönüşümleri yapılırken 273'lük fark dikkate alınır.

Kelvin (K) = Celcius (°C) + 273

T (K) = t(°C) + 273

t (°C) = T(K) –273

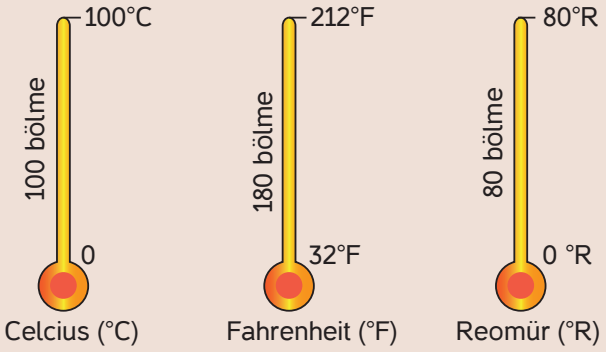
eşitlikleri yazılabilir.

Gazların kinetik enerjileri mutlak sıcaklıkla doğru orantılıdır. Aynı sıcaklıktaki tüm gaz taneciklerinin ortalama kinetik enerjileri birbirine eşittir. Gazların uyguladıkları basınç da mutlak sıcaklıkla doğru orantılıdır.

OKUMA METNİ

Sıcaklığı Ölçerken Kelvin Termometresinde Neden Derece Kullanılmaz?

"Derece" belli bir fiziksel kurala bağlı olmayan rastgele tanımlanmış birimler için geçerlidir. Örneğin Celcius, Fahrenheit ve Reomür termometrelerinde derece kullanılmasının nedeni, bu termometreleri icat eden bilim insanlarının keyfi bölmelendirmelerinden kaynaklanır.



Görsel 4.4.9: Celcius, Fahrenheit ve Reomür termometreleri

Bu termometrelerde derecelendirme keyfi olduğundan 1 °C = 1,8 °F = 0,8 °R eşitliği vardır.

Öte yandan fiziksel kurallara göre hesaplanarak yapılan Kelvin (K) termometresi keyfi olarak bölmelendiğinden derece (°K) ifadesi kullanılmaz.

(Komisyon tarafından hazırlanmıştır.)

4.4.2.4. Miktar

Gündelik yaşamda kalemtıraş, kalem, silgi gibi kırtasiye malzemelerinin toptan alışverişinde ticaret tane ile değil düzine ile yapılır. Bir düzine kalem 12 tane, 12 düzine kalem de (144 tane) bir grostur.

Maddeleri oluşturan tanecikler çok küçük olduğundan hesaplamalarda mol kullanılır. Avogadro sayısı kadar ($6,02 \times 10^{23}$) tanecikten oluşan madde miktarına **1 mol** denir. Karbon –12 izotopunun $\frac{1}{12}$ sine **1 atomik kütle birimi (akb)** denir. $6,02 \times 10^{23}$ tane akb 1 gram olup $6,02 \times 10^{23}$ akb = 1 gram şeklinde yazılabilir.

Mol sayısı **n** harfi ile gösterilir. Bir mol tanecik içeren gazın toplam kütlesine **mol kütlesi** denir ve M_A şeklinde ifade edilir. 1 mol He gazı $6,02 \times 10^{23}$ tane atom içerir ve mol kütlesi 4 g/moldür.

1 mol H_2 gazı $6,02 \times 10^{23}$ tane molekül içerir ve mol kütlesi 2 g/moldür.
1 mol CO_2 gazı $6,02 \times 10^{23}$ tane molekül içerir ve mol kütlesi 44 g/moldür.

Bunları Biliyor musunuz?

Mol sözcüğü İngilizce "mole" den gelir. "Mole" İngilizcede köstebek anlamına gelir. Köstebek, gözleri görmeyen bir hayvan olup toprak altında yaşar. Toprak altında hareket edebilmek için kendine tüneller açar. Burada ortaya çıkan toprağı yuvanın girişine yığar. İngilizcede aynı zamanda bu toprak yığının da adı moledür (mol = yığın).

Görsel 4.4.10: Köstebek

Neler Öğrendik?

A) Aşağıdaki tabloda bazı büyüklükler verilmiştir. Bunların karşısına simge ve birimlerini yazınız.

Kavram	Simgesi	Birimi
Mol		
Hacim		
Basınç		
Mutlak sıcaklık		

B) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Gazları tanımlayan büyüklükler ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Bir gazın hacmi, içine konduğu kabın hacmine eşittir.
B) Gaz taneciklerinin hızı mutlak sıcaklıkla doğru orantılıdır.
C) Tanecik sayıları eşit olan gazların hacimleri de her zaman eşittir.
D) Bir gazın miktarı mol sayısı ile ifade edilir.
E) Mutlak sıcaklık T harfi ile gösterilir.

2. I. 1 atm'lik basınç 760 mmHg'dir.
II. 1 mol gaz 6,02 x 10^{23} tanecik içerir.
III. 1 mol gaz her zaman 22,4 L hacim kaplar.
IV. 298 K 25 °C'a eşittir.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

A) I ve II B) I ve III C) I, II ve III
D) I, II ve IV E) II, III ve IV

3. **Aşağıdaki büyüklüklerden hangisi gazları tanımlamakta kullanılmaz?**

A) Basınç B) Hacim C) Hız
D) Mol E) Sıcaklık

4. **Mol sayısı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) "n" harfi ile gösterilir.
B) 1 mol madde 6,02 x 10^{23} tanecik içerir.
C) 1 mol gaz 0 °C sıcaklık ve 1 atm'lik basınçta 22,4 litre yer kaplar.
D) 25 °C'ta 1 atm'lik basınçta 1 mol gaz 24,5 litre yer kaplar.
E) 6,02 x 10^{23} mol sayısıdır.

5.

Kavram	Simge
I. Mol	a. K
II. Hacim	b. n
III. Mutlak sıcaklık	c. V

Yukarıda bazı kavramlar ve bunlara ait simgeler verilmiştir.

Bu kavram ve simgeler aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

A) I. b B) I. b C) I. c
II. a II. c II. a
III. c III. a III. b

D) I. c E) I. a
II. b II. b
III. a III. c

6. **Gazları tanımlayan büyüklüklerden olan sıcaklıkla ilgili,**

I. Kapalı bir kapta bulunan gaz taneciklerinin sıcaklığı artırılırsa taneciklerin birim yüzeye yaptığı çarpma sayısı artar.
II. Mutlak sıcaklık birimi Kelvin'dir.
III. Kelvin termometresinde suyun donma noktası -273'tür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

7.
- Gazlar içine kondukları kabın her noktasına aynı basıncı uygular.
- Gaz tanecikleri arasındaki boşluklar oldukça fazladır. Bu nedenle gazlar, üzerine basınç uygulanarak sıkıştırılabilir.
- Gaz tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri önemsenmeyecek kadar küçük olduğundan gaz tanecikleri birbirinden bağımsız hareket eder.
- İçine konuldukları kabı doldurdukları için gazların belirli bir şekil ve hacimleri yoktur.
- Ağzı açık bir kapta bulunan gazın hacmi, kabın hacmine eşittir.

Yukarıda gazlarla ilgili verilen ifadelerden kaç tanesi doğrudur?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

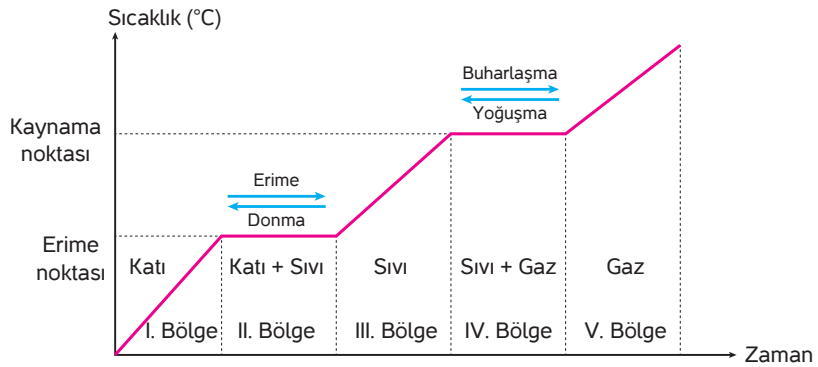
4.4.3. Saf Maddelerin Hâl Değişim Grafiği

Bir madde ısıtıldığında, soğutulduğunda ya da üzerine uygulanan basınç değiştirildiğinde hâl değiştirir. Bir miktar buz ısıtıldığında eriyerek sıvı hâle geçer. Sıvı hâldeki suyun sıcaklığı düşürüldüğünde katı hâle geçer. Ham petrolün damıtma ürünleri olan propan ve bütan gazları karışımı üzerine basınç uygulandığında karışım sıvı hâle geçer.

Maddelerin bir fiziksel hâlden başka bir fiziksel hâle dönüşmesine **hâl değişimi** denir. Maddelerin hâl değişimleri fiziksel bir olaydır. Hâl değişiminde maddelerin molekül yapısı, başka bir ifadeyle kimyasal özelliği değişmez. Sabit bir basınçta bir maddenin sıcaklığının ve fiziksel hâlinin değişimini gösteren grafiklere **hâl değişim grafikleri** denir.

Şimdi de maddelerin hâl değişimlerini grafik üzerinde inceleyelim.

Grafik 4.4.1'de saf bir maddenin ısınma zaman grafiği verilmiştir. Grafiği inceleyiniz.



Grafik 4.4.1: Saf maddelerin (katı) hâl değişimi

I. bölge : Katı madde ısıtıldığında maddenin sıcaklığı artar. Sıcaklık artışına bağlı olarak tanecikle-rin kinetik (hareket) enerjisi artar. Bu bölgede hâl değişimi gerçekleşmediğinden madde homojendir.

II. bölge : Katı erime sıcaklığındadır. Düzenli bir şekilde ısı verildikçe tanecikleri bir arada tutan kuvvetler zayıflar. Tanecikler birbiri üzerinde kaymaya başlar. Verilen ısı katı hâldeki maddenin erimesine neden olduğundan bu sıradaki sıcaklığa **erime sıcaklığı** denir. Hâl değişim süresince sıcaklık değişmediğinden kinetik enerji sabittir. Verilen ısı, tanecik-lerin birbirinden uzaklaşmasını sağladığından potansiyel (durgun) enerji artar. Madde bu bölgenin başlangıcında katı hâlde olduğundan homojen, sonunda sıvı olduğundan homojen, başlangıç ve bitiş noktalarının arasında ise katı-sıvı karışımı olduğundan he-terojendir.

III. bölge : Bu bölgede madde sıvı hâldedir. Maddenin görünümü homojendir. Alınan ısı, sıcaklığı artırdığından kinetik enerji artar. Bu sırada az da olsa potansiyel enerji de artar. Potan-siyel enerjideki artış çok az olduğundan ihmal edilir. Sıcaklık artışı, buhar basıncının dış basınca eşit olacağı kaynama noktasına kadar devam eder.

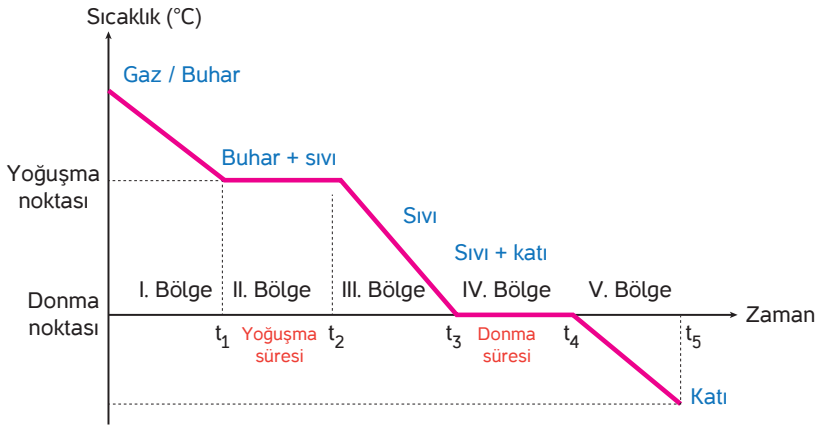
IV. bölge : Bu bölgede sıvı kaynamaktadır. Bölgenin başlangıcında madde sıvı hâlde olduğundan homojen, bölgenin sonunda madde gaz hâlinde olduğundan homojendir. Bölgenin başlangıcı ile sonunda kalan arada sıvı-buhar birlikte bulunduğundan madde hetero-jendir.

Sıvının tamamı gaz hâline gelinceye kadar sıcaklık sabittir. Sıcaklığı sabit olduğundan kinetik enerjisi değişmez. Maddeye verilen ısı, taneciklerin birbirinden uzaklaşmasını sağladığından bu bölgede potansiyel enerji artar.

Sıvı hâldeki madde gaz hâline geçtiğinden bu sıradaki sıcaklığa kaynama sıcaklığı denir.

V. bölge : Bu bölgede madde tamamen gaz hâlindedir. Maddeye verilen ısı sıcaklığı artırdığından kinetik enerji artar. Bu sırada az da olsa potansiyel enerji de artar. Bu artış çok küçük olduğundan ihmal edilir. Madde bu bölgede homojendir.

Grafik 4.4.2'de saf maddelerin soğuma zaman grafiği verilmiştir. Grafiği inceleyiniz.



Grafik 4.4.2: Saf bir maddenin (gaz / buhar) soğuma grafiği

I. bölge : Gaz / buhar soğutulursa gaz taneciklerinin sıcaklığı ve buna bağlı olarak kinetik enerjisi düşer. Bu sırada çok az da olsa potansiyel enerji de düşer. Potansiyel enerjideki düşme çok küçük olduğundan ihmal edilir. Bu bölgede hâl değişimi gerçekleşmediği için madde homojendir.

II. bölge : Madde ısı vermeye devam ettikçe potansiyel enerji azalır. Tanecikler arası yeni etkileşim güçleri oluşmaya başlar. Bu bölgede sıcaklık değişmediğinden kinetik enerji değişmez, potansiyel enerji azalır. Madde gaz hâlinden sıvı hâle geçtiğinden saf maddeler için bu değişimin meydana geldiği sıcaklığa **yoğuşma sıcaklığı** (yoğuşma noktası) denir. Yoğuşma sıcaklığı, kaynama sıcaklığına eşittir. Bölgenin başlangıcında madde gaz / buhar, sonunda ise sıvı olduğundan homojendir. Bölgenin başlangıç ve bitiş noktaları arasında madde gaz-sıvı karışımı olduğundan heterojendir.

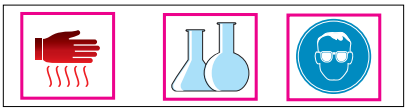
III. bölge : Gazın tamamı yoğuşarak sıvıya dönüştükten sonra maddenin sıcaklığı düşürülmeye devam edilirse taneciklerin kinetik enerjisi azalır. Bu sırada çok az da olsa potansiyel enerjideki düşme çok küçük olduğundan ihmal edilir. Bu bölgede madde homojendir.

IV. bölge : Sıcaklığın azalmasıyla birlikte sıvı tanecikleri arasındaki etkileşim artar. Taneciklerin hareketi kısıtlanır. Tanecikler, öteleme hareketini yapamaz hâle gelirken yalnız titreşim hareketi yapar. Saf maddeler için bu değişimin gerçekleştiği sıcaklığa **donma sıcaklığı** (donma noktası) denir. Donma sıcaklığı aynı zamanda erime sıcaklığına eşittir. Donma süresince sıcaklık sabittir. Sıcaklık değişmediğinden maddenin kinetik enerjisi değişmez, potansiyel enerjisi azalır. Bölgenin başlangıç noktasında madde sıvı, bitiş noktasında katı olduğundan bu bölgelerde homojendir. İki nokta arasında madde katı-sıvı hâlde olduğundan heterojendir.

V. bölge : Sıvı hâldeki madde tamamen katı hâle geçtikten sonra soğumaya devam ederse maddenin kinetik enerjisi azalır. Bu sırada çok az da olsa potansiyel enerjisi azalır. Bu azalma çok az olduğundan ihmal edilir. Bu bölgede madde, katı hâlde olduğundan homojendir.

Grafik 4.4.1 ve Grafik 4.4.2'i incelendiğinde saf maddelerin ısınma ve soğuma grafiklerinin birbirine göre ters olduğu görülür. Her iki grafikte de saf maddelerin hâl değişimi sırasındaki sıcaklıkları sabittir.

Şimdi de öğrendiğiniz hâl değişim grafiklerini katı hâldeki saf su ile hâl değişim etkinliği yaparak elde ettiğimiz bulguları grafik üzerinde gösteriniz.



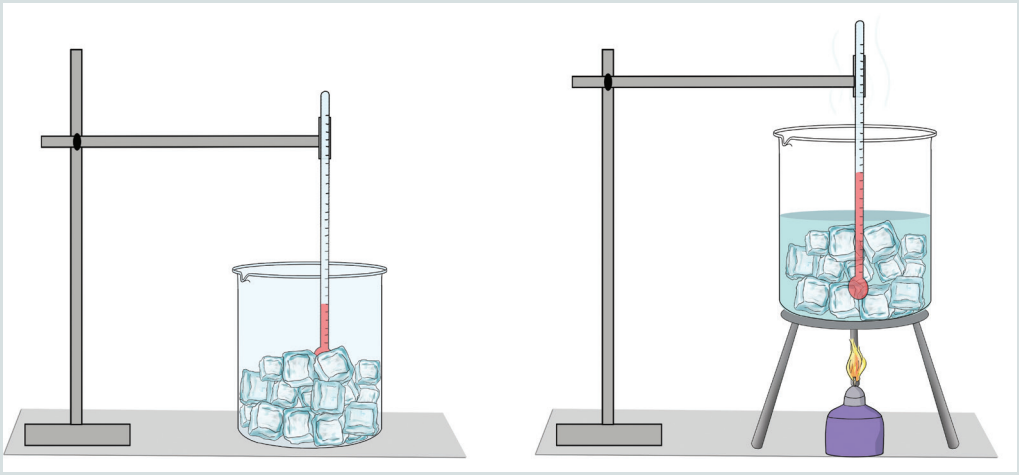
4.4.1. Etkinlik

Saf Suyun Hâl Değişimi

Amaç: Saf suyun hâl değişiminin gözlenerek olayla ilgili grafiğin çizilmesi

Araç Gereç				
Buz	Sacayak	Not defteri	Kibrit	Kalem
Termometre	Statif çubuk	Kaynama taşı	Döküm ayak	Saat
250 mL beherglas	Bunzen kıskacı	İspirto ocağı	Bağlantı parçaları	Amyant tel

UYGULAMA



Şekil 1 *Şekil 2*

- Etkinliğe başlamadan önce masanın üzerinde bulunan gereksiz malzemeleri dolaba kaldırınız.
- 250 mL'lik beherglasa buz parçaları koyunuz. Fazla buzunuz varsa buz getirmeyi unutan arkadaşlarınıza bir miktarını veriniz.
- Döküm ayak, statif çubuk ve bunzen kıskacını kullanarak Şekil 1'deki düzeneği kurunuz.
- Şekil 1'de hazırlamış olduğunuz düzeneği üzerinde amyant tel bulunan sacayağı üzerine yerleştiriniz. Termometrenin haznesini buz parçalarının arasına yerleşecek şekilde sabitleyerek Şekil 2'deki düzeneği hazırlayınız.
- Termometre haznesinin beherglasın tabanına temas etmemesine dikkat ediniz.
- Kibrit vasıtasıyla ispirto ocağını yakınız.
- Beherglastaki buz parçalarını ısıtmaya başlayınız.
- Buzun erimeye başladığı sıcaklık değerini ve katı hâlden sıvı hâle geçtiği süreyi, saat yardımıyla ölçerek kaleminizle not defterine kaydediniz.
- Buzun erimesi bittikten sonra beherglasa birkaç tane kaynama taşı atınız.
- Beherglası ısıtmaya devam ediniz.
- Kaynamaya kadar geçen süreyi saatinizle ölçerek bulduğunuz değerleri not defterine kaydediniz.

- Etkinlikte kullandığınız malzemeleri güzelce yıkayıp kuruladıktan sonra dolaplara kaldırınız.
- Aynı masada diğer sınıflardaki arkadaşlarınızın da aynı etkinliği yapacaklarını unutmayınız.
- Etkinlikte kırılan cam malzeme varsa bu malzemeleri çöp kutusuna atmayınız. Bu parçaları ayrı yerlerde muhafaza ediniz.

SONUÇ

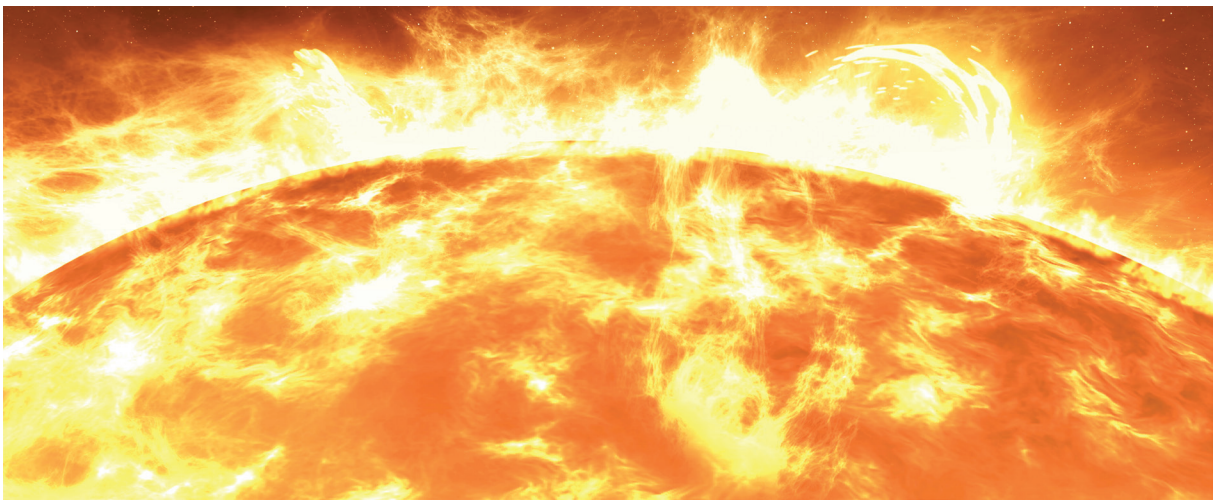
Etkinlik sırasında not defterinize kaydettiğiniz değerleri kullanarak milimetrik kâğıda suyun hâl değişim grafiğini çiziniz ve aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Çizdiğiniz grafiğe bakarak suyun erime ve kaynama noktalarını belirtiniz.
2. Saf su 0 °C'ta donar veya erir, 100 °C'ta kaynar veya yoğuşur. Sizin bulduğunuz donma ve kaynama sıcaklıkları bu değerlerden farklı mı? Eğer farklı ise nedenini arkadaşlarınızla tartışınız.
3. Isıtıcıyı sabit tutarak madde miktarını azaltıp ya da artırsaydınız erime ve kaynama noktaları değişir miydi? Neden?
4. Etkinlikte kullandığınız kaynama taşlarının işlevi nedir? Arkadaşlarınızla tartışınız.

4.5. PLAZMA

DERSE HAZIRLIK

1. Plazmayı tanımlayarak üç tane plazma örneği yazınız.
2. Plazmanın üç özelliğini yazınız.



Görsel 4.5.1: Plazma

Güneş, Dünya'daki yaşamın temel kaynağıdır. Güneş'ten yeryüzüne gelen ışınlar, yeşil renkli bitkilerdeki klorofilleri çalıştırarak fotosentezin olmasına yardımcı olur. Fotosentezde oluşan besin maddesi diğer canlılar tarafından tüketilir.

Güneş enerjisi, Güneş'in yapısında bulunan hidrojenin çekirdek kaynaşması sonucu helyuma dönüşmesi ile oluşur. Bu sırada Güneş'in yapısında hidrojen, helyum atomları, elektronlar ve birtakım katyonlar bulunur. Çok yüksek sıcaklığa sahip bu yapıya plazma denir (Görsel 4.5.1).

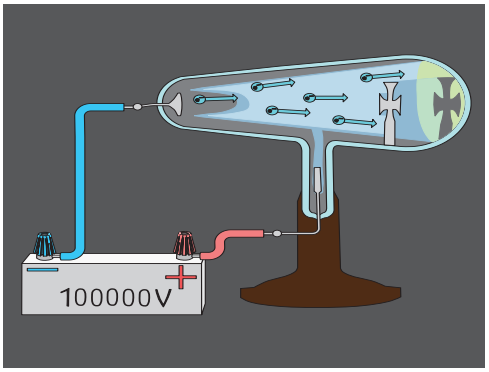
4.5.1. Plazma

Doğada maddeyi oluşturan taneciklerin enerjisi bakımından maddenin üç hâlde olduğu düşünülüyordu ve bunlar bilindiği gibi katı, sıvı ve gaz hâlleriydi. Ancak daha yüksek enerjilerde maddenin enerji bakımından dördüncü bir hâli olan plazmaya dönüştüğü düşünüldü.

Plazma, 1808 yılında Sir Humphry Davy (Sör Hamfri Deyvi) ve 1830'lu yıllarda Michael Faraday (Maykıl Feredey) gibi bilim insanlarının çalışmaları sonucu tanınmaya hazır hâle gelmiştir.

1879 yılında Sir William Crooks (Sör Vılyım Kruks), basıncı düşürülmüş tüplerde bulunan gazlar üzerinde elektriksel deşarj olaylarını incelerken iyonize olmuş gazın maddenin yeni bir hâli olduğunu belirtmiştir (Görsel 4.5.2).

Ancak plazma teriminin ilk defa kullanımı, 1929 yılında Irving Langmuir (Örving Lengmuyir) tarafından olmuştur. 1926 yılında Frans Michel Penning (Frans Mişel Pening), basıncı düşürülmüş tüpte cıva buharında radyo dalgalarının titreşimini bulmuş ve Longmuir bu titreşimlerin olduğu bölge için plazma terimini kullanmıştır.



Görsel 4.5.2: Crooks tüpü

Çok yüksek sıcaklıklarda karşılaştığımız plazma; gaz hâlindeki bir maddenin yüksek sıcaklıkta ısıtılması sonucu atomlarına ayrışması, bu atomların değerlik elektronlarının kopması ile pozitif iyonların bulunduğu madde durumudur. Gaz hâlindeki bir azot; karbon ya da su buharı yüksek sıcaklık derecelerine kadar ısıtıldığında önce atomlarına, sonra da iyonlarına dönüşür.

Atom, iyon ve elektronların karışımından oluşan bu maddeye **plazma** denir.

Plazma, pozitif ve negatif yüklü parçacıkların bütünde elektriksel yükü nötr olacak şekilde rastgele doğrultulardan ve birbirinden bağımsız hareket eden parçacıklardan oluşan bir **iyonize gaz** olarak da tanımlanabilir.

Gaz hâlindeki bir maddenin plazmaya dönüşmesine **iyonizasyon**, plazma hâlindeki bir maddenin gaz hâline dönüşmesine de **deiyonizasyon** denir.

Güneş, kutup ışıkları, yanan mum alevi, yıldırım birer plazma örneğidir (Görsel 4.5.3).

Güneş

Kutup ışıkları

Mum alevi

Yıldırım

Görsel 4.5.3: Bazı plazma örnekleri

4.5.1.1. Plazmanın Özellikleri

- Yüksek sıcaklıklarda ya da yüksek basınç altında oluşabilir.
- Elektrik yüklü parçacıklardan oluşmasına rağmen plazmalar yüksüzdür.
- Plazmayı oluşturan tanecikler, plazma içinde birbirleriyle uyum içindedir.
- Plazma ısı ve elektriği iyi iletir. Gaz hâlinde elektrik iletkenliğinin olmaması, plazmayı gazdan ayıran önemli bir farktır.
- Plazma elektriksel ve manyetik alandan etkilenir. Gazlar ise etkilenmez.
- Plazma yüksek enerji yoğunluğuna sahiptir.
- Plazma hâlinde gerçekleşen kimyasal tepkimeler çok hızlı yürür. Gaz hâlinde ise kimyasal tepkimeler daha yavaş yürür.

4.5.1.2. Plazmanın Kullanım Alanları

Plazma; kâğıt endüstrisinde, uzay teknolojisinde, biyoloji ve biyomedikal alanda materyal aşındırma ya da sertleştirme teknolojisinde, kaplama ve dekorasyon alanında, sterilizasyon ve su arıtımında, iletişim teknolojisinde, savunma sanayinde, radar ve füzyon teknolojisinde kullanılmaktadır. Gelecekte plazma teknolojisi daha çok alanda kullanılacaktır. Günümüzde plazma, televizyon ve uzay çalışmalarında kullanılmaktadır.

Ünite Değerlendirme Soruları

A) Aşağıdaki kutucukta verilen sözcükleri cümlelerde bırakılan boşluklara uygun olacak şekilde yazınız.

viskozite	gerçek	atm	süblimleşme	yoğuşma
hacim	kaynama	iyonik	sıvı	kırağılaşma
metan	gaz	buharlaşma	amorf	akıcılık
sıcaklık				

1. Maddenin _____ hâlinin belli bir hacmi ve şekli yoktur.

2. Bir maddenin katı hâlden gaz hâline geçişi _____ olarak tanımlanır.

3. Maddenin _____ hâli akışkan olup sıkıştırılamaz.

4. Sıvıların akmaya karşı gösterdiği dirence _____ denir.

5. Bir maddenin gaz hâlinden sıvı hâle geçişine _____ denir.

6. 760 mmHg'lik basınca bir _____ denir.

7. Litre _____ birimidir.

8. LNG, hacimce büyük oranda _____ gazı içerir.

9. Katı hâlde elektrik akımını iletmeyen, eritildiğinde ya da suda çözündüğünde elektrik akımını ileten katılar _____ katıdır.

10. Rüzgâr, Güneş ışığı gibi etkilerden arındırılarak ölçülen sıcaklığa _____ sıcaklık denir.

11. Taneciklerinin belirli bir geometrik dizilişinin olmadığı katılar _____ katıdır.

12. Sıvının üzerine uygulanan dış basınç sıvının _____ hızını azaltır.

13. Gaz hâlindeki bir maddenin sıvılaşmadan doğrudan katı hâle geçmesine _____ denir.

14. Sıvılarda _____ arttıkça moleküllerin kinetik enerjisi arttığından buhar basıncı ve buharlaşma hızı artar.

15. Ağzı açık bir kapta bulunan bir sıvının üzerine uygulanan dış basınç artarsa sıvının _____ noktası artar.

B) Aşağıdaki bilgilerden doğru olanların yanına “D”, yanlış olanların yanına “Y” yazınız.

	Bilgiler	D / Y
1	Maddenin farklı fiziksel hâllerde olmasının nedeni, maddeyi oluşturan taneciklerin arasındaki çekim kuvvetleridir.	
2	Sıvı hâlde maddenin belirli bir şekli yoktur ama belirli bir hacmi vardır.	
3	Hissedilen sıcaklık ile gerçek sıcaklık değerleri, her zaman birbirinden farklıdır.	
4	Kaynama her sıcaklıkta olurken buharlaşma belli bir sıcaklıkta olur.	
5	Deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça dış basınç azaldığından buharlaşma hızı artar.	
6	Bir madde hâl değiştirirse kimyasal özelliği de değişir.	
7	Gaz tanecikleri titreşim, dönme ve öteleme hareketi yapar.	
8	Soğumakta olan saf bir maddenin kinetik enerjisi her zaman azalır.	
9	Maddenin en düzenli hâli katıdır.	
10	Rüzgâr, nem, yüzey alanı ve sıcaklık gibi etkenler buharlaşma hızını etkiler.	
11	Yoğunluğu büyük olan sıvıların her zaman viskoziteleri de büyüktür.	
12	Bir sıvının viskozitesi ile akıcılığı doğru orantılı olarak değişir.	
13	Tanecikler arası çekim kuvveti büyük olan sıvıların viskoziteleri de büyüktür.	
14	Mum, tereyağı ve cam kristal katılardır.	
15	Isıtılan bir sıvının viskozitesi azalır.	

C) Aşağıdaki tabloda verilen hâl değişimlerinin adını ve ısı alma / verme durmunu belirtiniz.

Hâl Değişimi	Hâl Değişiminin Adı	Isı Alma / Isı Verme Durumu
Katı → Gaz		
Gaz → Sıvı		
Sıvı → Katı		
Katı → Sıvı		
Gaz → Katı		
Sıvı → Gaz		

Ç) Aşağıda verilen katı örneklerinin sınıfını işareti ✓ ile belirtiniz.

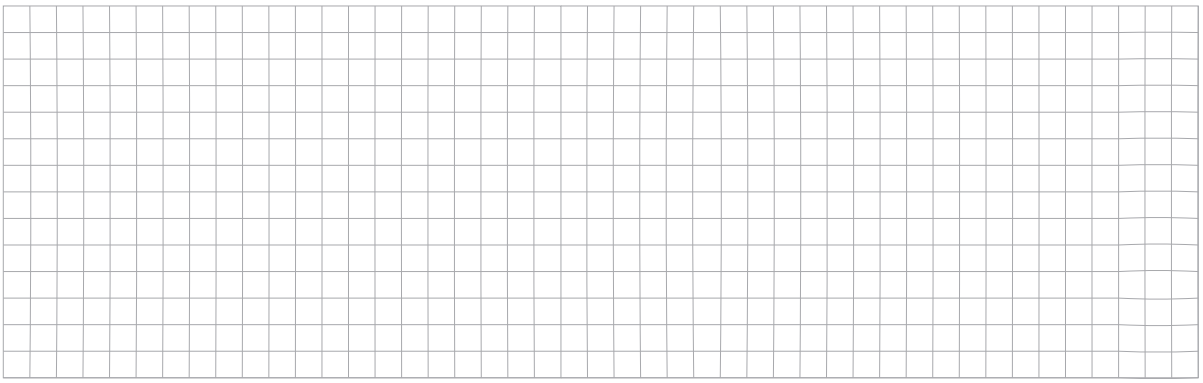
Katı Örneği	İyonik Katı	Moleküler Katı	Kovalent Katı	Metalik Katı	Amorf Katı
İyot (I_2)					
Yemek tuzu (NaCl)					
Demir (Fe)					
Kuvartz (SiO_2)					
Cam					
Şeker ($C_6H_{12}O_6$)					
Grafit					
Altın (Au)					
Elmas					
Kauçuk					

D) Saf bir katının ısıtılması süresince sıcaklık-zaman ilişkisini gösteren tablo aşağıda verilmiştir.

Sıcaklık (°C)	5	10	15	15	15	25	30	40	45	45	45	45	50
Zaman (dk)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Bu değerlerden yararlanarak saf katının ısınma ve soğuma grafiğini milimetrik kâğıda çiziniz. Bu grafiklerde ilgili verilen soruları cevaplayınız.

Isınma Grafiği



1. Erime sıcaklığı kaç °C'tur?

_____

2. Kaynama sıcaklığı kaç °C'tur?

_____

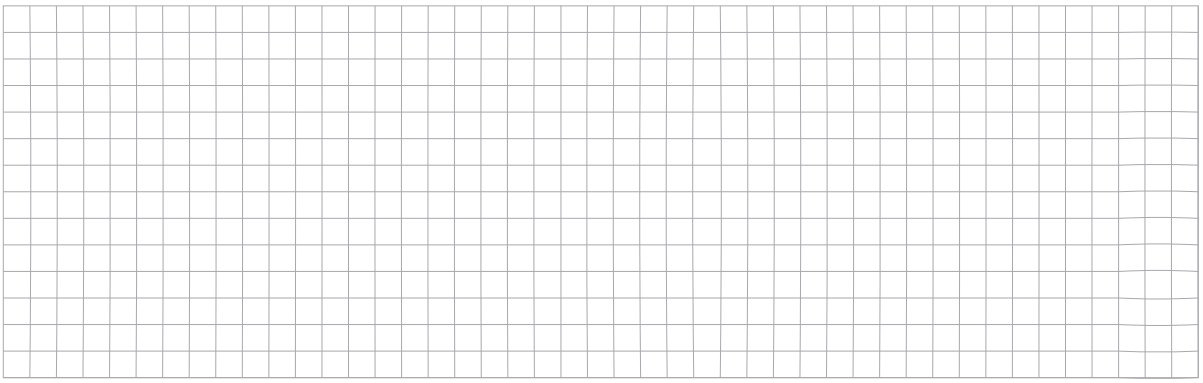
3. Homojen ve heterojen görünümün olduğu zaman aralıklarını yazınız.

_____

4. Buhar basıncının dış basınca eşit olduğu zaman aralığını yazınız.

_____

Soğuma Grafiği



1. Yoğuşma sıcaklığı kaç °C'tur?

_____

2. Donma sıcaklığı kaç °C'tur?

_____

3. Hangi zaman aralıklarında hâl değişimi olur?

_____

4. Potansiyel enerjinin azaldığı zaman aralıklarını belirtiniz.

_____

E) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Katı, sıvı ve gazlara ait özelliklerden ikişer tanesini yazınız.

_____

_____

2. Suyun farklı hâllerinin canlılar ve endüstriyel açıdan önemine ait örnek veriniz.

_____

_____

3. Endüstriyel alanda gazların sıvılaştırılarak kullanılmasına ait üç örnek veriniz.

_____

_____

4. Katıları sınıflandırınız ve her birine ikişer örnek veriniz.

_____

_____

5. Viskozite nedir? Viskoziteye etki eden iki faktörü yazarak açıklayınız.

_____

_____

6. Kaynama nedir? Kaynama noktasına etki eden faktörleri kısaca açıklayınız.

_____

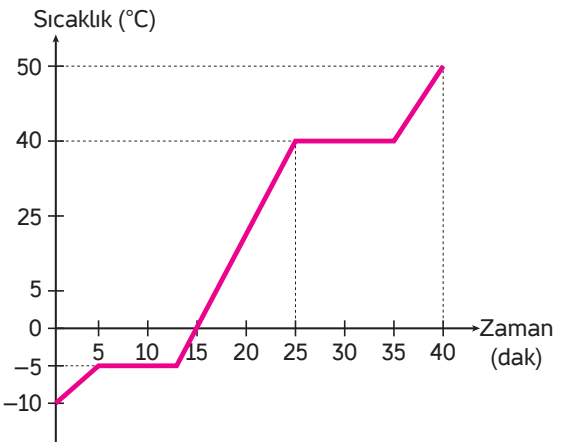
_____

7. Gazları tanımlayan büyüklükleri yazarak açıklayınız.

_____

_____

8. Saf bir maddenin ısıtılması süresince sıcaklığının zamana bağlı değişimi yandaki grafikte verilmiştir.



Bu grafiğe bakarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Erime ve kaynama sıcaklıkları kaç °C'tur?

_____

b) Katının erime süresi kaç dakikadır?

_____

c) Sıvının buharlaşma süresi kaç dakikadır?

_____

F) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. I. Süblimleşme
II. Yoğuşma
III. Buharlaşma
IV. Kırağılaşma

Yukarıdaki hâl değişimlerinden hangilerinin sonucunda maddenin düzensizliği başlangıca göre azalır?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III
D) II ve IV E) III ve IV

2. **Aşağıdaki hâl değişimlerinden hangisinin ısı alma/verme durumu yanlış belirtilmiştir?**

	Hal değişimi	Isı alma / verme durumu
A)	Katı → Sıvı	Alır
B)	Gaz → Katı	Verir
C)	Sıvı → Katı	Alır
D)	Katı → Gaz	Alır
E)	Gaz → Sıvı	Verir

3. I. Erime
II. Buharlaşma
III. Yoğuşma
IV. Süblimleşme

Yukarıdaki hâl değişimlerinden hangilerinin sonucunda tanecikler arası boşlukların azalması beklenir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

4. **LPG ve LNG ile ilgili,**

I. Yanıcı özellik gösterirler.
II. Homojendirler.
III. LPG propan-bütan, LNG metan-etan karışımıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

5. **Hâl değişimleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Bir sıvının katı hâle geçmesine donma denir.
B) Bir katının doğrudan gaz hâline geçmesine kırağılaşma denir.
C) Bir gazın sıvı hâle dönüşmesine yoğuşma denir.
D) Bir sıvının gaz hâline geçmesine buharlaşma denir.
E) Bir katının sıvı hâle geçmesine erime denir.

6. **Sabit basınç altında ısı vererek gaz hâlinden sıvı hâle geçen bir maddede aşağıdaki özelliklerin hangisinde değişim olması beklenmez?**

A) Tanecikler arası uzaklık
B) Taneciklerin serbest hareketleri
C) Tanecik yapısı
D) Tanecikler arası çekim kuvveti
E) Birim hacminin yoğunluğu

7.

Şekildeki doğa olayı ile ilgili,

I. Havanın neminin maksimum doygunluğa ulaşmasından sonra hava sıcaklığının düşmesi sonucu oluşmuştur.

II. Suyun doğal döngüsüdür.

III. Suyun hâl değişiminin sonucu oluşur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

8.

I II III

I, II, III özdeş kaplarına X, Y ve Z saf sıvıları aynı sıcaklıkta koyuluyor.

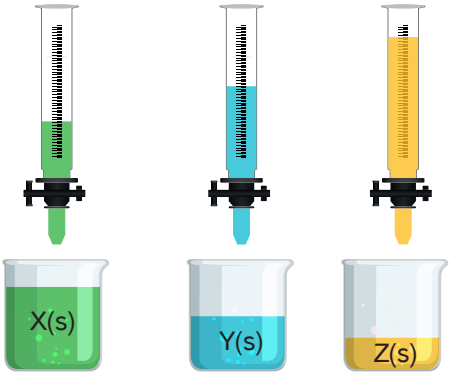
Bu sıvılara özdeş üç tane bilye eşit yükseklikten aynı anda bırakılıyor ve bir süre sonra bilyelerin sıvılardaki konumları şekillerdeki gibi olduğuna göre X, Y, Z sıvılarının viskoziteleri aşağıdakilerin hangisinde doğru sıralanmıştır?
(Sıvılar tarafından bilyelere uygulanan kaldırma kuvvetleri önemsenmeyecektir.)

A) Z > Y > X B) Z > X > Y

C) X > Y > Z D) X > Z > Y

E) Y > Z > X

9.



Şekildeki gibi özdeş büretlere X, Y ve Z sıvıları aynı sıcaklıkta tamamen dolduruluyor. Büretlerin muslukları aynı anda açılıp yeterli süre beklendiğinde sıvıların büretlerdeki miktarları şekildeki gibi oluyor.

Buna göre X, Y ve Z sıvılarının viskoziteleri aşağıdakilerin hangisinde doğru sıralanmıştır?

A) X > Y > Z B) X > Z > Y

C) Z > Y > X D) Z > X > Y

E) Y > X > Z

10.

I. Elmas II. Kuartz (SiO_2)

Yukarıda verilen maddeler ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) I ve II kovalent kristaldir.

B) I aynı cins atomlardan oluşmuştur.

C) I ve II katı hâlde elektriği iletmez.

D) II'de atomlar arası bağ türü iyoniktir.

E) I çok sert olup cam kesmekte kullanılır.

Bakınız

11.

Sıvı	Buhar basıncı (mmHg)
X	280
Y	48
Z	32

Saf X, Y ve Z sıvılarının aynı koşullardaki buhar basınçları yukarıdaki tabloda verilmiştir.

Bu sıvılar ile ilgili,

I. Moleküller arası çekim kuvveti en büyük X'tir.
II. Y'nin uçuculuğu Z'ninkinden büyüktür.
III. Kaynamaları sırasında her üçünün de buhar basınçları eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

12. **Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) 760 mmHg'lik basınç 1 atm'dir.
B) $6{,}02 \times 10^{23}$ tane tanecikten olan madde miktarına 1 mol denir.
C) Hacim "V" harfi ile gösterilir.
D) Mutlak sıcaklık (T) ile sıcaklık (t) arasındaki bağıntı,
$T(K) = t(°C) - 273$'tür.
E) Normal koşullarda (0 °C sıcaklık ve 1 atm'lik basınçta) 1 mol gaz 22,4 litre yer kaplar.

13. Aynı sıcaklıktaki X ve Y sıvılarının buhar basınçları arasındaki ilişki, $P_X > P_Y$'dir.

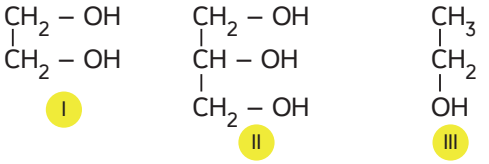
Buna göre,

I. Aynı koşullarda X, Y'den daha uçucudur.
II. Y'nin molekülleri arasındaki çekim kuvveti, X'inkinden büyüktür.
III. X'in normal kaynama noktası, Y'ninkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

14. Hidrojenin flor (F), oksijen (O) ve azot (N) elementleriyle yaptığı bileşiklerde, moleküllerden birinin hidrojen atomu ile diğer molekülün elektronegatiflik değeri büyük (F, O, N) atomu arasındaki çekim güçlerine hidrojen bağı denir. Bu bağ sıvıların kaynama noktalarını artırır. Hidrojen bağı sayısı fazla olan sıvıların kaynama noktaları az olan sıvılara göre daha yüksektir.



Buna göre I, II ve III sıvılarının kaynama noktaları aşağıdakilerden hangisinde doğru sıralanmıştır?

A) I > II > III B) I > III > II
C) II > I > III D) II > III > I
E) III > I > II

15. **Aşağıdaki maddelerden hangisi karşısında verilen kristal türüne ait değildir? ($_1H$, $_9F$)**

	Madde	Kristal türü
A)	NaCl	İyonik
B)	I_2 (katı)	Moleküler
C)	Grafit	Kovalent
D)	Bakır	Metalik
E)	HF	İyonik

16. Saf bir X katısının sabit basınçta ısıtılmasına ait sıcaklık-zaman ilişkisini gösteren tablo aşağıdaki gibidir.

Sıcaklık (°C)	–5	0	5	10	10	10	20	25	30	40	40	40
Zaman (dk)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Bu maddeyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Saf X'in erime sıcaklığı 10 °C'tur.
B) X katısının erimesi 2 dakika sürmüştür.
C) X sıvısının buhar basıncı 9. dakikadan itibaren dış basınca eşitlenmiştir.
D) Sıvının kaynaması 2 dakika sürmüştür.
E) Hâl değişimi sırasında kinetik enerji her aşamada artmıştır.

5. ÜNİTE

Doğa ve Kimya

Ümraniye Hekimbaşı çöplüğünde yıllarca biriken çöp nedeniyle 28 Nisan 1993 tarihinde metan gazının patlaması sonucu meydana gelen faciada 39 kişi hayatını kaybederken 12 kişi de kayboldu. Kaybolan 12 kişi bulunamadı.

Bu tür felaketlere karşı çevre konusunda duyarlı olmalı, sorumlu bir vatandaş olarak görevlileri ve yetkili kişileri uyarmalıyız.

Anahtar kavramlar: kimyasal kirletici, kirlilik, küresel ısınma, sera etkisi, sert/yumuşak su

Bakınız eba

Bakınız eba

5.1. SU VE HAYAT

DERSE HAZIRLIK

1. Dünyanın %75'inin su olmasına rağmen içilebilir su kaynaklarının %1 gibi çok küçük bir oranda olmasının nedenini açıklayınız.
2. Dünyadaki tatlı su kaynaklarının adlarını yazınız.
3. Su tasarrufu için alınacak önlemlerden üç tanesini yazınız.

Görsel 5.1.1: Somon balıklarını bekleyen boz ayı

Çocukken annelerinizden "Sakın evden çok uzağa gitmeyin yoksa kaybolursunuz." gibi sözler duymuşsunuzdur. Bir çocuğun başına gelebilecek en büyük felaket kaybolmaktır.

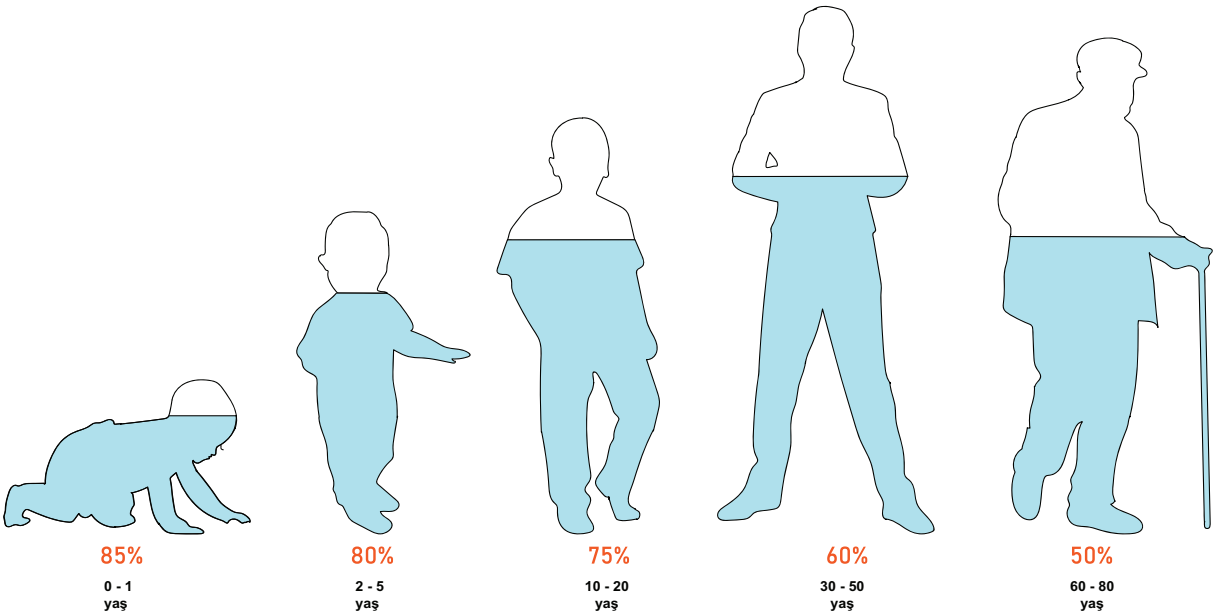
Şimdi somon balığının uzun yolculuğundan söz edelim.

Üreme vakti geldiğinde somon balığı, tuzlu suya sahip deniz ve okyanuslardan ayrılarak çok uzun bir yolculuğa çıkar. Bu yolculukta yüz binlerce somon, çok güçlü akıntılara karşı ters yönde yüzer. Bu yolculuklarında çağlayanlarla, onları bekleyen avcı hayvanlara büyük mücadele içinde sığ sulara doğru yol alır (Görsel 5.1.1).

Sığ sularda yumurtalarını bırakan somonların yaşam serüvenleri de buralarda son bulur. Yumurta içindeki yavrular, buradaki kese içinde var olan özel bir madde ile beslenir. İki hafta sonra yaşadıkları ortamda besinlerini bulabilecek duruma gelir. Doğdukları sularda bir yıl yaşadıktan sonra yine göç yolculuğu başlar. Tatlı sularda başlayan bu yolculuk tuzlu sularda son bulur.

5.1.1. Suyun Varlıklar İçin Önemi

Su, insanlar ve diğer canlı varlıklar için çok önemli bir yaşam kaynağıdır. Yetişkin bir insanın vücudunda ortalama 35 kg su bulunur. İnsan vücudundaki su oranı, yenidoğan bebeklerde en yüksek orandır. Bu oran yaşlılığa bağlı olarak azalır (Görsel 5.1.2). Yetişkin bir insanın günlük su ihtiyacı yaklaşık 2 L'dir. Bu miktar, insanın yaptığı işe göre değişiklik gösterebilir. Örneğin ağır işlerde çalışan veya ağır sporla uğraşan yetişkinlerde bu miktar 2 L'nin üzerindedir.



Görsel 5.1.2: Yaş gruplarına göre insan vücudundaki suyun kütlece yüzdesi

İnsan vücudunun birkaç gün susuz kalması, önemli sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle insan, biyolojik faaliyetlerini yerine getirebilmek için vücudunun ihtiyacı olan suyu günlük olarak tüketmelidir. Suda yaşayan canlı türü sayısı, karada yaşayan canlı türü sayısından çok fazladır. Bu durumda su, pek çok canlı türü için yaşam ortamıdır.

Suda yaşayan canlıların varlıklarını sürdürebilmeleri için suya ihtiyaçları vardır. Balıklar, kurbağalar gibi çoğu canlı suda yaşar. Bu canlılar, üremeleri için gerekli olan yumurtayı su ortamına bırakır. Ayrıca bu canlılar, yaşamaları için gerekli besin maddelerini de sudan sağlar.

Suyun canlı varlıklar için önemini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Su, vücuda alınan besin maddelerinin emiliminde ve sindirilmesinde büyük öneme sahiptir.
- İskelet sistemindeki eklemlerin rahat hareket edebilmeleri için suya ihtiyaç vardır.
- Bitkilerde su oranı çok yüksektir. Yeşil renkli bitkiler, fotosentezde kullandıkları madensel tuzları suda çözünmüş olarak alır.
- Başta balıklar olmak üzere pek çok canlı türü suda yaşar. Bu türler tuzlu ve tatlı sularda yaşar. Yaşamaları için gerekli oksijeni suda çözünmüş olarak alır.
- Tatlı ve tuzlu sularda yaşayan pek çok bitki türü fotosentez için gerekli ham maddeyi su ortamından alır.
- Su temizlikte veya endüstriyel alanda kullanıldığı gibi soğutucu, taşıma sıvısı, akarsulardan elektrik enerjisi üretimi gibi çok farklı alanlarda da kullanılır.

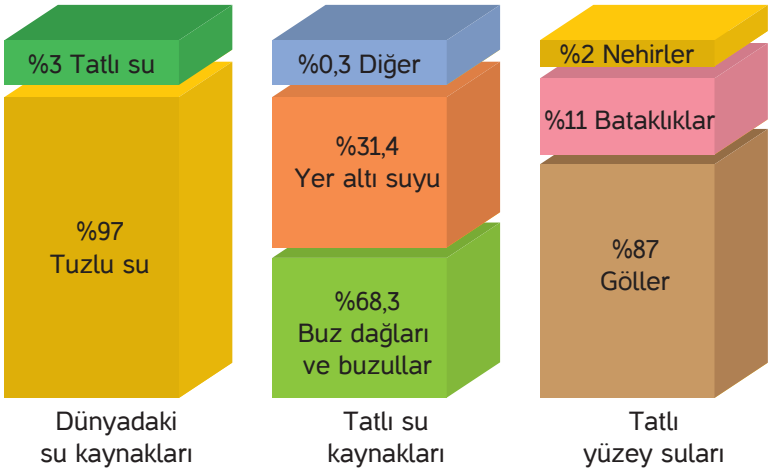
5.1.2.1. Su Kaynakları ve Su Kaynaklarının Korunması

Dünyayı yaşanabilir bir ortam hâline getiren en önemli etken sudur. Dünyanın %75'i su olmasına rağmen kullanılabilir su kaynakları oldukça sınırlıdır.

Dünyadaki su kaynaklarından en önemlisi suyun doğal döngüsüdür. Dünyadaki su kaynaklarını akarsular, göller, yer altı suları, buzullar, denizler ve okyanuslar oluşturur (Görsel 5.1.3).

Görsel 5.1.3: Akarsular tatlı su kaynaklarıdır.

Grafik 5.1.1'de dünyadaki tatlı ve tuzlu su oranları sütun grafikleri şeklinde verilmiştir. Grafikleri inceleyiniz.



Grafik 5.1.1: Dünyadaki tatlı ve tuzlu su oranları

Sütun grafiklerinde de görüldüğü gibi dünyadaki su kaynaklarının çok önemli bir kısmı tuzlu sudur. Tatlı su kaynakları toplam su kaynaklarının %3'ünü oluşturmakla beraber tatlı su kaynaklarının büyük bir kısmını buzullar ve buz dağları gibi katı sular oluşturur.

Neler Öğrendik?

1. **Dünyadaki su kaynakları ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Bataklık sularının miktarı, nehir sularına oranla oldukça fazladır.

B) Suyun doğal döngüsü çok önemli bir su kaynağıdır.

C) İçilebilir su kaynakları, toplam su kaynaklarının yanında çok azdır.

D) Yer altı suları, içme suyu olarak kullanılamaz.

E) Tatlı su kaynaklarının büyük bölümünü buzullar ve buz dağları oluşturur.

2. I. Tuzlu sular

II. Yer altı suları

III. Bataklık suları

Yukarıda verilen doğal su kaynaklarının yeryüzünde bulunma yüzdesi aşağıdakilerden hangisinde doğru sıralanmıştır?

A) I > II > III

B) I > III > II

C) II > I > III

D) II > III > I

E) III > I > II

5.1.2. Su Tasarrufu ve Su Kaynaklarının Korunması

Endüstriyel gelişmeler, çok hızlı gerçekleşen nüfus artışı, küresel ısınma, aşırı su tüketimi gibi pek çok faktör kullanılabilir su kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Kullanılabilir ve içilebilir su kaynaklarının azalması, insanlık için çok büyük felaketlere neden olabilir. Kuraklık ve tarımsal üretimdeki azalma, açlık ve kıtlığa neden olabilir.

5.1.2.1. Su Tasarrufunun Önemi

Dünya nüfusunun güncel verilere göre 8 milyar civarında olduğu tahmin edilmektedir. Dünyada ortalama nüfus artışı %1,7 oranındadır.

Yapılan araştırmalarda 2025 yılında dünya genelinde yaklaşık 2 milyar insanın su sıkıntısı çekebileceği tahmin edilmektedir.

Ülkemizin üç tarafı denizlerle çevrili olmasına, ülkemizde pek çok nehir ve tatlı su gölleri bulunmasına rağmen ülkemiz su zengini değildir. Ülkemizde kişi başına kullanılabilir tatlı su miktarı 1520 m^3 tür. Yapılan araştırmalarda su ihtiyacının kişi başına 2000-3000 m^3 arasında olduğu sonucuna varılmıştır. Bu hesaba göre ülkemizin tatlı su bakımından fakir olduğu görülmektedir.

Görsel 5.1.4: Su damlatan musluk

Artan nüfus göz önüne alındığında ve tatlı su kapasitesinin değişmediği düşünüldüğünde suyu tasarruflu kullanmanın önemi anlaşılmaktadır. Suyu tasarruflu kullanmak, her insanın yurttaşlık görevidir.

Lavabolardaki muslukların su damlatmasının önüne geçilmelidir. Yirmi damla suyun 1 mL (cm^3) olduğu düşünüldüğünde saniyede 1 damla su akıtan bir musluk, yapılan hesaplamada bir yılda yaklaşık 1.577 ton suyu boşa akıtacaktır (Görsel 5.1.4).

Su tasarrufu için alınabilecek bazı önlemler aşağıda verilmiştir:

Görsel 5.1.5: Damlama sistemi

1. Sebze ve meyveleri açık musluk altında tek tek yıkamak yerine, içi su dolu bir kapta yıkamak su tasarrufu sağlayacaktır.
2. Tarımsal alanda bitkileri sulamada, salma su ya da yağmurlama sistemi yerine daha tasarruflu olan damlama sistemi tercih edilmelidir (Görsel 5.1.5).
3. Diş fırçalarken ya da sakal tıraşı olurken musluk açık tutulmamalıdır.
4. Atık suyun arıtılarak tarımsal sulamada ve endüstriyel alanda tekrar kullanımı sağlanmalıdır.
5. Yağmur ve kar suları depolanarak tarımsal alanda kullanılmalıdır.
6. Tarımsal alanda sulama işleminde su açık kanallardan değil, yer altına döşenmiş borular vasıtasıyla istenen yere taşınmalıdır. Bu sistemde suyun buharlaşması önlendiğinden su tasarrufu sağlanacaktır.
7. Hayvan sulama sistemlerinde şamandıralı sulukların kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.
8. Vücut temizliğinde duşta kalma süresi kısaltılmalıdır.

9. Duş başlıkları ekonomik, suyu iyi akıtan başlıklarla değiştirilmelidir.
10. Tuvaletlerde ihtiyaç kadar su sarfiyatı yapılmalıdır.
11. Çamaşırlar elde yıkanmamalıdır. Çamaşırlar biriktirilerek tam kapasiteyle çamaşır makinelerinde yıkanmalıdır.
12. Evlerdeki su tesisatları belirli aralıklarla kontrol edilerek su kaçaklarının önüne geçilmeli, eskiyen tesisat boruları yenileri ile değiştirilmelidir.
13. Bulaşıklar elde yıkanmamalı, bulaşık makinesinde yıkanmalıdır.
14. Kullanılmış yağlar ayrı depolanmalı, suları kirlettiğinden atık suyuna karıştırılmamalıdır.

Bunları Biliyor musunuz?

Birleşmiş Milletler Genel Kurulu, 1993 yılında düzenlediği konferansta her yıl 22 Mart gününün Dünya Su Günü olarak kutlanmasına karar vermiştir.

Bunları Biliyor musunuz?

1 litre yağ, 1 milyon litre suyu kirletir.

5.1.2.2. Suyun Sertliği ve Yumuşaklığı

Su döngüsünde deniz, okyanus, göl suları ve akarsulardan buharlaşan su atmosfere yükselir. Yükseklerdeki su buharı, soğuk hava kütlesi ile karşılaştığında mevsimine göre başta yağmur olmak üzere farklı yağış şeklinde yeryüzüne döner. Su döngüsünde oluşan yağmur ve kar suları içilebilir mi (Görsel 5.1.6)?

Görsel 5.1.6: Yağmur

Yağmur suları dünya nüfusunun çok büyük bir kısmının temel su ihtiyacını karşılar. Hava kirletici sanayinin olmadığı bölgelerde yağmur suları içilebilir. Yağmur suyu saf suya en yakın olan doğal sudur. Bu suyun içilebilmesi için su birtakım işlemlerden geçirilebilir. İçi kum dolu su havuzlarından geçirilerek yağmur sularının insan vücudu için gerekli olan iyonları kazanması sağlanabilir. Hava kirletici etkenlerin çok olduğu sanayi bölgelerinde yağmur sularının içilmesi sağlık sorunlarına neden olabilir. Birtakım kükürt oksitler, azot oksitler ile nükleer çalışmalarda ortaya çıkan radyoaktif ışınlar yağmur sularına karışarak suyun asidik ve radyoaktif özellik kazanmasına neden olabilir. Bu gibi sular içildiğinde çok büyük sağlık sorunlarına yol açabilir.

Bütün bunlar göz önüne alındığında yağmur sularının içme suyu olarak kullanılması sakıncalı olabilir.

Renksiz, kokusuz, duru ve içinde gerekli mineraller ve iyonlar olmadığından saf suyun tadı hoş değildir. Yağışlarla yeryüzüne inen sular gerektiği kadar iyon içermediğinden bu suların çözücü ve ayrıştırıcı özellikleri çok büyüktür. Yağışlar sonucu yeryüzüne inen suların bir kısmı yüzey sularını beslerken bir kısmı toprağın altına sızar. Yer altına sızan sular, kayaçlardaki tuzları çözerek yapısına alır.

İçerisinde fazla miktarda Ca^{2+} (kalsiyum) ve Mg^{2+} (magnezyum) iyonları bulunan sulara **sert su** denir. Sudaki Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonlarının miktarı arttıkça suyun sertliği artar. Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonlarını az bulunduran sulara **yumuşak su** denir. Yumuşak suların çözücü özelliği sert sulara göre çok fazla olduğundan bu sular içme suyu nakil borularını aşındırabilir. Sert suların içme suyu olarak kullanılması, sağlık sorunları oluşturmaz. Hatta bu sular, büyüme çağındaki çocukların kemiklerinin gelişmesine katkıda bulunur. Sert su, yaşlı insanlar tarafından içme suyu olarak kullanıldığında suyun içindeki iyonlar eklem yerlerinde birikerek yürüme güçlüğü gibi bazı sağlık sorunlarına neden olabilir. Sert sular, halk arasında kireçli ya da kaba su olarak bilinir.

Görsel 5.1.7: Kireç lekesi

Sert suların neden olduğu zararlar aşağıda verilmiştir:

- Sert sularda Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları gereğinden fazladır. Bu gibi sularda sabunla yapılan temizlikte Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları çökelek oluşturur. Bu durum, sabun sarfiyatının artmasına neden olur.
- Sert sularda bulunan iyonlar, lavabo musluklarında kireç lekelerine neden olur (Görsel 5.1.7).
- Sert sulardaki iyonlar çamaşırlar üzerine çökelerek yıpranmasına neden olur.
- Sert sularla yapılan temizlikte çamaşır makinelerinin rezistansları kireçle kaplanarak su ve elektrik israfına neden olur (Görsel 5.1.8).

Görsel 5.1.8: Kireçle kaplanmış rezistans

Neler Öğrendik?

1. **Aşağıdakilerden hangisi su tasarrufu için alınması gereken önlemlerden biri değildir?**

A) Diş fırçalarken ve tıraş olurken musluğu açık bırakmamak
B) Sebze ve meyveleri açık musluk altında tek tek yıkamak
C) Bozuk ve çürük tesisat sistemlerini yenilemek
D) Duşta gereksiz yere uzun süre kalmamak
E) Bulaşık ve çamaşırları biriktirip makinede yıkamak

2. **Sert ve yumuşak sularla ilgili,**

I. Sert sularda sabunla yapılan temizlik sabun sarfiyatını artırır.
II. Sudaki Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları arttıkça içme suyunun lezzeti artar.
III. Sert sular armatürlerde kireç lekesine neden olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

5.2. ÇEVRE KİMYASI

DERSE HAZIRLIK

1. Sera etkisi nedir? Nedenlerini yazınız.
2. Asit yağmurları nedir? Asit yağmurlarının doğaya olan zararlarını yazınız?

Görsel 5.2.1: Hava Kirliliği

Yoğun ve sarı görüntüsü nedeniyle bezelye çorbasına [İngilizce pea soup (pi suup)] benzetilen hava kirliliği, 19. yüzyıl Londra'sında olağan hâle gelmişti (Görsel 5.2.1) fakat 1952 yılında 5 Aralık Cuma günü başlayıp 9 Aralık Salı gününe kadar devam eden hava kirliliği daha öncekilere hiç benzemiyordu.

Rüzgârsız havanın da etkisiyle son 80 yılın en soğuk günleri yaşanıyordu. Londra'da fabrikalarda üretim için, evlerde ısınma için kömür tüketiliyordu. İngiliz hükûmetinin elektrikli tramvayları trafikten kaldırıp bunun yerine mazotlu otobüsleri koyması, hava kirliliğini daha da arttırıyordu.

Yoğun hava kirliliğinin başladığı 5 Aralık'tan 8 Aralık'a kadar 4.000 kişinin öldüğü ve 100.000 kişinin de bu sisten etkilendiği bildiriliyordu. Sonraki günlerde yapılan araştırmalar ve hastane kayıtlarında ölen kişi sayısının 12.000'e çıktığı açıklanıyordu.

Felaketin nedeni, hızla sanayileşen İngiltere'de hava kirliliğinin ihmal edilmesiydi. Aşırı şekilde kullanılan kömür kalitesizdi. Kaliteli kömür, İngiliz hükûmeti tarafından ihraç ediliyordu. Kömürün yanmasıyla havada oluşan SO_2 ve SO_3 gibi kükürt oksitleri asit yağmurlarına dönüşmüştü. Daha sonra hastanelerde yapılan otopsilerde ölen insanların akciğerlerinde kurşun (Pb), çinko (Zn), kalay (Sn), demir (Fe) gibi ağır metal partiküllerine rastlanmıştı.

5.2.1. Hava, Su ve Toprak Kirliliğine Sebep Olan Kimyasallar

Gelişen endüstri ve refah düzeyinin artması için yapılan çalışmalar; hava, su ve toprak kirliliğine neden olabilmektedir.

5.2.1.1. Hava Kirleticiler

Hava kirliliği; yalnız büyük şehirlerde yaşayan insanlar için değil, bölgede yaşayan bitki ve hayvanlar için de büyük bir sorundur. Şehirlerdeki hava kirliliğinin asıl nedeni başta fabrika bacalarından havaya verilen gazlar (Görsel 5.2.2) olmak üzere evlerde kullanılan fosil yakıtlardır.

Görsel 5.2.2: Fabrika bacalarından çıkan dumanlar havayı kirletir.

Bunları Biliyor musunuz?

Her yıl İsviçre merkezli Hava Kalite Teknolojisi şirketi tarafından yayımlanan Dünya Hava Kirliliği Raporu'na göre Türkiye 2020 yılında dünyanın en kirli havasına sahip 46. ülke oldu.

Bu rapora göre Ankara, dünyanın en kirli 54. başkenti olurken Iğdır Avrupa'nın hava kirliliği en yoğun şehri olarak belirlendi. Düzce ise Avrupa'nın en kirli beşinci şehri olarak belirlendi.

Rapor, 117 ülkede 6476 şehirdeki hava kalitesi izleme istasyonlarından alınan metreküp başına düşen ince partikül madde (PM 2,5) yoğunluğu ölçümlerine dayanmaktadır.

OKUMA METNİ

Partikül Madde (PM_{10}, $PM_{2,5}$)

10 mikrometreden küçük partikül madde, havada asılı bulunan sıvı ve katı maddelerdir. Kirleticiler tarafından havaya karışabilir ya da başka kirleticilerin havadaki diğer kimyasallar ile tepkimesinden oluşabilir. 10 mikrometre ve daha küçük toz partikülleri akciğerlere ulaşabilir ve bu maddeleri uzun süreli solumak, akciğer iltihaplanmalarına ve kanser gibi ölümcül hastalıklara neden olabilir. Bu partiküllerin kontrol altında tutulması için kurulmuş olan istasyonlarda PM_{10} ölçümleri yapılmaktadır. PM_{10} benzeri diğer bir ölçüm de $PM_{2,5}$'tir. Yanma sonucu oluşan 2,5 mikrometreden küçük partiküllerdir. Bunlar kana karışıp kansere neden olabilir. Türkiye'de PM_{10} içerisindeki partiküllerin %67'si $PM_{2,5}$ tir.

Ölçüm birimi $\mu g/m^3$ tür. Yani 1 metreküp (m^3) havada bulunan partikül 1 mikrogramdır (µg). Avrupa Birliği normlarına göre PM_{10} için ölçülen sınır değer 50 $\mu g/m^3$ iken Türkiye'de bu değer 70 $\mu g/m^3$ tür. $PM_{2,5}$ için bir ulusal değer belirlenmemiştir.

(Komisyon tarafından hazırlanmıştır.)

Hava kirliliğinin başlıca sebepleri orman yangınları, volkanik patlamalar, toz ve kum fırtınaları gibi doğal kaynaklı olabilir. Ulaşım, fabrika bacaları, taşıtlardan çıkan zehirli gazlar, ısınmada kullanılan fosil yakıtlar yanında anız yakma gibi insan kaynaklı da olabilir.

Azot Oksitler

Taşıt egzozları, fabrika bacaları, termik santrallerden yüksek sıcaklık etkisiyle azot oksitler oluşur. NO_X şeklinde gösterilen bu oksitlerden biri de NO'dur (azot monoksit). Bu oksit, havada bulunan O_2 gazı ile tepkimeye girer. Endotermik (ısı alan) olan bu tepkimede NO gazı yıldırım şimşekli yağmurlarda NO_2 gazına dönüşür. NO_2 su ile tepkimeye girerek HNO_3 (nitrik asit) asidine dönüşür. Asit yağmurları tarihî eserlere, bitki örtüsüne ve ormanlara zarar verir (Görsel 5.2.3).

Azot oksitler solunum yolu rahatsızlıkları, baş ağrısı, gözlerde yanma, burun mukozasında tahriş ve akıntı gibi problemlere neden olur.

Görsel 5.2.3: Asit yağmurlarından zarar görmüş orman

Karbon Dioksit

Havadaki CO_2 oranının %0,05'in altında olması, sağlık açısından bir problem oluşturmaz. Solunum sırasında havadan aldığımız O_2 (oksijen) gazı, dolaşım sistemi vasıtasıyla hücrelere kadar taşınır. Hücrelerde yanma sonucu CO_2 (karbon dioksit) gazı oluşur. Dolaşım sistemiyle CO_2 gazı akciğerlere getirilerek solunum sistemine verilir. Buradaki solunum sistemi organları vasıtasıyla da dışarıya atılır. Motorlu taşıtlarda da yanma sonucu CO_2 gazı oluşur. Bu gaz, egzoz sistemi yardımıyla dışarıya verilir (Görsel 5.2.4).

Görsel 5.2.4: Araba egzozlarından CO_2 gazı salınır.

Atmosferdeki oranı %0,03-0,04 değerlerinde olduğunda hava kirliliği oluşturmaz. 1800'lü yılların ortalarından itibaren sanayinin hızla gelişmesi, fosil yakıt tüketimini artırmıştır. Yapılan araştırmalarda aşırı şekilde üretilen CO_2 gazı, yeşil renkli bitkilerin normalinden fazla fotosentez yapmadığını göstermiştir. Atmosferde biriken CO_2 gazı, asit yağmurlarına ve sera etkisi nedeniyle küresel ısınmaya neden olmaktadır.

Kükürt Oksitler

SO_2 ve SO_3 kükürt oksittir. Volkanik faaliyetlerde ve kömür gibi fosil yakıtların kullanılması sonucu açığa çıkan gazlardır. Bu gazlar, havadaki su buharı ile tepkimeye girerek H_2SO_3 ve H_2SO_4 asitlerine dönüşür.

SO_2 gazları, atmosferde bulunan NO_2 gazları ile tepkimeye girerek;

$SO_2\,(g) + NO_2\,(g) \rightarrow SO_3\,(g) + NO\,(g)$

SO_3 gazını oluşturur.

SO_3 gazı, H_2O ile tepkimeye girerek H_2SO_4 asidine dönüşür. Böylece H_2SO_4 (sülfürik asit), asit yağmurlarını oluşturur.

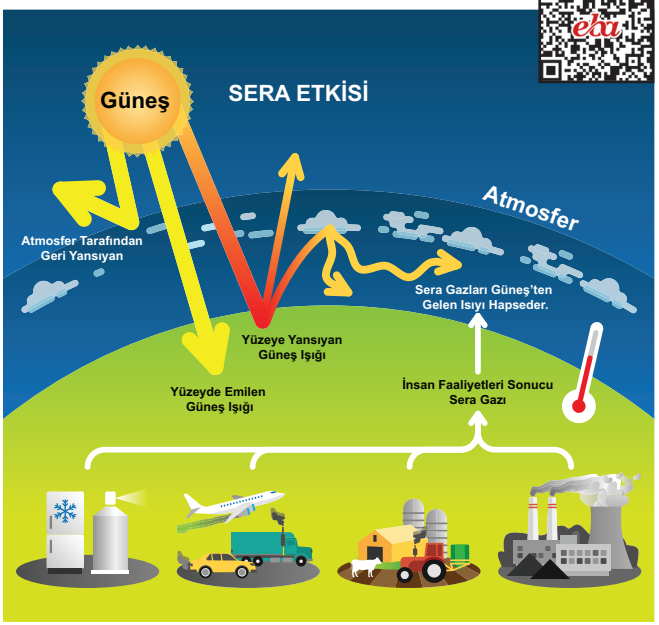
Asit Yağmurlarının Başlıca Etkileri

- İnsanlarda solunum yolu, akciğer hastalıkları ve çeşitli cilt rahatsızlıklarına neden olur.
- Akarsu ve göllerin pH değerlerini değiştirerek su ekosistemine zarar verir.
- Tarihî eserlere ve ormanlara zarar verir.
- Topraktaki Ca^{2+} ve Mg^{2+} gibi bitkiler için gerekli olan iyonlarla suda çözünmeyen tuzlar oluşturur.

Sera Etkisi

Sera gazları olarak nitelendirilen su buharı (H_2O), karbon dioksit (CO_2), metan (CH_4), diazot monoksit (N_2O) ve klorofloro-karbon (CFC) gibi gazlar atmosferde birikerek sera etkisine neden olur (Görsel 5.2.5).

Bakınız



Görsel 5.2.5: Sera etkisi

Ozon Tabakasının İncelmesi

Atmosferde bulunan O_3 (ozon) gazı Dünya'daki canlı yaşamın sürekliliği için çok önemlidir. Bu gaz yıldırım ve şimşek eşliğinde yağan yağmurda, $O_2(g) + 1/2\ O_2(g) \rightarrow O_3(g)$ tepkimesine göre ozon gazını oluşturur (Görsel 5.2.6). Ozon gazı, Güneş ışığının yapısında bulunan UV (ultraviyole) ışınlarının çok büyük bölümünü engeller. UV ışınları, insanlarda cilt kanseri başta olmak üzere bazı hastalıklara neden olur.

Teknolojik gelişmeler sonucu üretilen klima, buzdolabı gibi soğutucularda soğutucu akışkan olarak kullanılan klorofloro-karbon (CFC), sprey ve deodorantlarda da itici gaz olarak kullanılır. Bu gaz, atmosferde ozon gazı ile tepkimeye girerek bu gazın oluşturduğu ozon tabakasının incelmesine neden olur. Yapılan araştırmalar sonucu CFC gazlarının ozon tabakasını incelttiği belirlendikten sonra kullanımı yasaklanmıştır.

Görsel 5.2.6: Yıldırımlı ve şimşekli yağmurlarda ozon gazı oluşur.

5.2.1.2. Su ve Toprak Kirleticiler

Dünya nüfusundaki hızlı artış, üretim ve buna bağlı tüketim artışını da hızlandırmıştır. İnsanların günlük yaşamdaki ihtiyaçları artmış, kullandıkları malzemelerde ve temizlik malzemelerinde çeşitlilik çoğalmıştır. Temizlikte kullandıkları deterjanlar, hazır gıda kaplarının plastik oluşu beraberinde su ve toprak kirliliğini getirmiştir.

Başlıca su ve toprak kirleticiler; plastikler, deterjanlar, organik sıvılar, ağır metaller ve endüstriyel atıklar şeklinde sıralanabilir.

Plastikler

Plastikler; karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) gibi elementlerin oluşturduğu ikili ya da üçlü bağ içeren monomerlerin polimerleşme tepkimeleri sonucu oluşan malzemelerdir.

Kolay kullanımlarının olması, esnek ve darbelere karşı dayanıklı olması, kolay şekil verilebilmesi, ısı ve elektrik yalıtkanlıkları, ucuz olması nedeniyle birçok alanda plastik malzemeler kullanılmaktadır (Görsel 5.2.7). Günlük yaşamda kullandığımız mutfak malzemeleri, masa, sandalye, su bardağı, kapı ve pencere doğramaları, su şişesi gibi pek çok malzeme plastik içermektedir.

Görsel 5.2.7: Plastik malzemeler

Plastikler, doğada çok uzun sürede bozunmaktadır. Örneğin plastik torba ve banka kartları 1.000 yıl, plastik tabaklar 500 yıl, pet şişe 400 yıl, bebek bezi 500 yıl doğada kalabilmektedir.

Kullanımı hızla yaygınlaşan plastik malzemeler, doğaya bırakıldıklarında su ve toprak kirliliğine neden olmaktadır. Gelişigüzel doğaya bırakılan plastik atıklar, okyanus ve denizlere karışarak burada yaşayan canlılara zarar vermektedir (Görsel 5.2.8).

Görsel 5.2.8: Plastik malzemeye takılmış canlı

Son yıllarda yapılan araştırmalarda plastik kaplarda içilen sularda mikroskobik boyutta polimer atıklarına rastlanmıştır. Bu atıkları içeren suyu içen insan vücudunda yapılan araştırmalarda kandaki bu atıkların böbrekler yardımıyla vücuttan atıldığı tahmin edilmektedir. Dünyada üretilen petrolün yaklaşık %4'ü plastik malzeme üretiminde kullanılmaktadır.

Deterjanlar

Hem yumuşak hem de sert sularda temizleme özelliği gösterdiğinden günümüzde deterjanların kullanımı oldukça yaygındır. Deterjanlar petrol ürünlerinden elde edilir. Deterjanların yapısında pek çok katkı maddesi bulunur. Bu katkı maddelerinden olan fosfatlar, deterjan üretiminde dolgu malzemesi olarak kullanılır. Fosfatlar, göl gibi ortamlarda besin zincirine katılır. Yeşil su yosunları, bu besin zinciri nedeniyle aşırı şekilde çoğalır. Su yüzeyini kaplayan bu yosunlar; Güneş ışığının gölün derinliklerine geçişine, gölde yaşayan diğer canlıların oksijenine ve yeşil bitkilerin fotosentez yapmasına engel olur (Görsel 5.2.9).

Görsel 5.2.9: Büyükçekmece Gölü'ndeki aşırı yosun oluşumu

Organik Sıvılar

Karbon atomlarının kovalent bağlarla diğer atomlara bağlanması sonucu oluşan sıvılar, organik sıvı olarak nitelendirilir. Organik sıvıların bileşeni olan elementler; başta karbon (C) olmak üzere hidrojen (H), oksijen (O), azot (N), kükürt (S) ve halojenlerdir. Organik sıvılara yağlar, aseton, etil alkol, asetik asit, karbon tetraklorür örnek olarak verilebilir. Organik sıvılar ilaç, boya, tekstil, plastik üretimi gibi endüstriyel alanda kullanılmaktadır.

Organik sıvılar, deterjan atıkları ile beraber biyoarıtımı yapılmadan denize karıştırıldığında müsilaj adı verilen başta balıklar olmak üzere canlı yaşamını tehdit eden bir madde oluşturur.

Ağır Metaller

Atom ağırlıkları büyük, yoğunlukları 5 g/cm^3 ün üstünde olan metaller ağır metal olarak tanımlanır.

Bu metaller kurşun, krom, kobalt, cıva, bakır, nikel ve çinko şeklinde sıralanabilir.

Periyodik sistemdeki ağır metallerin toplamı 60'ın üzerindedir. Özellikle madencilik sektöründe kullanılan kimyasal ağır metaller, su ve toprağa karışarak canlılara zarar verir. Örneğin olta balıkçılığında iğnenin suya batması için kullanılan kurşun ağırlık, misinanın kopmasıyla doğada kalabilir. Bu kurşun ağırlığı yiyen balık ya da su kuşları ağır metali vücutlarına alır (Görsel 5.2.10). Bu durum, canlının zaman içinde zehirlenmesine neden olur.

Görsel 5.2.10: Plastik malzemeye takılmış canlı

Roma İmparatorluğu'nda soylular kendilerini halktan ayırmak için mutfaklarında kurşundan yapılmış kap kacak kullanıyordu. Mutfaklarda uzun süre yemek pişirilen bu kap kacaklar zehirlenmelere neden oldu. Bu durumu fark eden Roma soyluları bu alışkanlıklarından vazgeçtiler. Benzinli arabalarda vuruntuyu önlemek için bir zamanlar kurşun tetraetil kullanılıyordu. Kurşun içeren bu maddenin insanlarda zehirlenmelere neden olduğu belirlendikten sonra bu maddenin kullanımından vazgeçildi.

Piller

Cep telefonu, diz üstü bilgisayar gibi pek çok elektronik cihaz pil ile çalışmaktadır. Pilin türüne ve içeriğine göre değişmekle birlikte piller; kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), nikel (Ni), cıva (Hg) gibi ağır metallerin yanında lityum (Li) ve bazı elektrolit kimyasallar içermektedir (Görsel 5.2.11).

Pillerin toprağa atılması sonucu serbest hâle geçen bu ağır metaller, toprağa ve içme sularına karışarak çevre kirliliği oluşturur.

Görsel 5.2.11: Atık piller

Piller, evsel atıklardan ayrı alanlarda depolanmalıdır. Atık pillerin neden olduğu hastalıklara kalp rahatsızlıkları, akciğer hastalıkları, anemi, böbrek rahatsızlıkları örnek olarak verilebilir.

Endüstriyel Atıklar

Endüstriyel alanda daha önceden kullanılmış, işlenmiş ya da tüketilmiş malzemelerin artık kullanılmayan, işlenmeyen veya arta kalmış kısımlarına **endüstriyel atık** denir (Görsel 5.2.12). Çevreye bırakıldıklarında insan ve canlı sağlığını tehdit eden bu atıklar, geri dönüşüme kazandırılmalıdır.

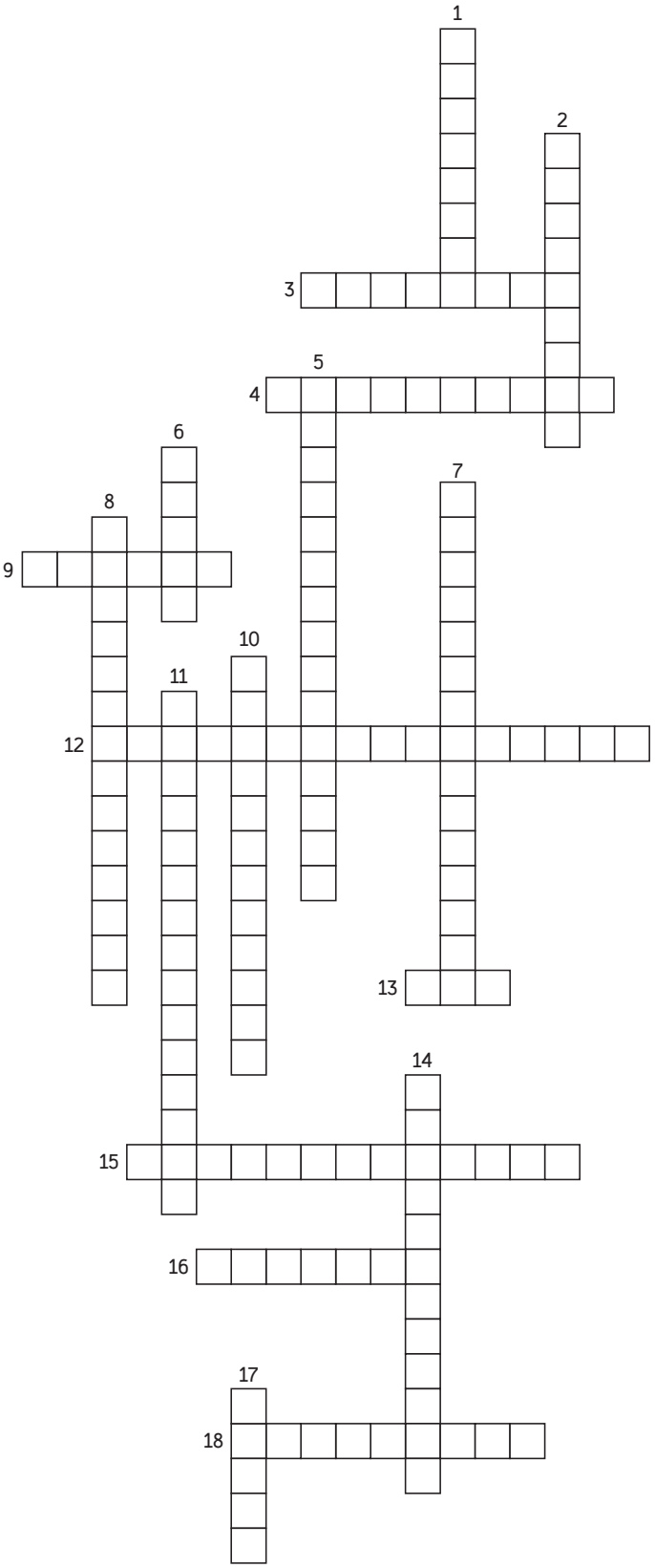
Endüstriyel atıklar, teknolojik alanda ilerlemenin bir sonucu olarak da oluşabilir. Günümüzde tüplü televizyonların yerini daha gelişmiş olan LCD televizyonları almış, tüplü televizyonlar endüstriyel atık durumuna gelmiştir.

Görsel 5.2.12: Endüstriyel atık

Geri dönüşüme kazandırılmayan endüstriyel atıkların üzerinde çoğalan hastalık yapıcı bakteri ve virüsler insan sağlığını tehdit edebilir.

Neler Öğrendik?

Aşağıdaki ifadeleri okuyarak bulmacayı doldurunuz.



Yukarıdan Aşağıya

1. Yerküreyi saran hava kütlesi.
2. Güneş ışığı etkisiyle yeryüzündeki suların buharlaşıp bulutları oluşturması ve bulutların soğuk hava katmanına rastlayıp yağış olarak yeryüzüne dönmesine verilen ad.
5. Endüstriyel alanda kullanımdan artan madde.
6. Doğada katı hâlde bulunan büyük su kütlesine verilen ad.
7. Asit yağmurlarına neden olan kükürdün oksijenle oluşturduğu gazlar.
8. Su ve toprak kirliliğine neden olan karbon temelli sıvılar.
10. Atmosferde Güneş'ten gelen UV ışınlarını süzen gaz katmanı.
11. Klima ve buzdolaplarında soğumayı sağlayan gazlara verilen ad.
14. Atmosferde nitrik asit oluşumuna neden olan gazların genel adı.
17. Eskiden tencere yapımında kullanılan günümüzde süs eşyası ve elektrik kablosu üretiminde kullanılan bir ağır metal.

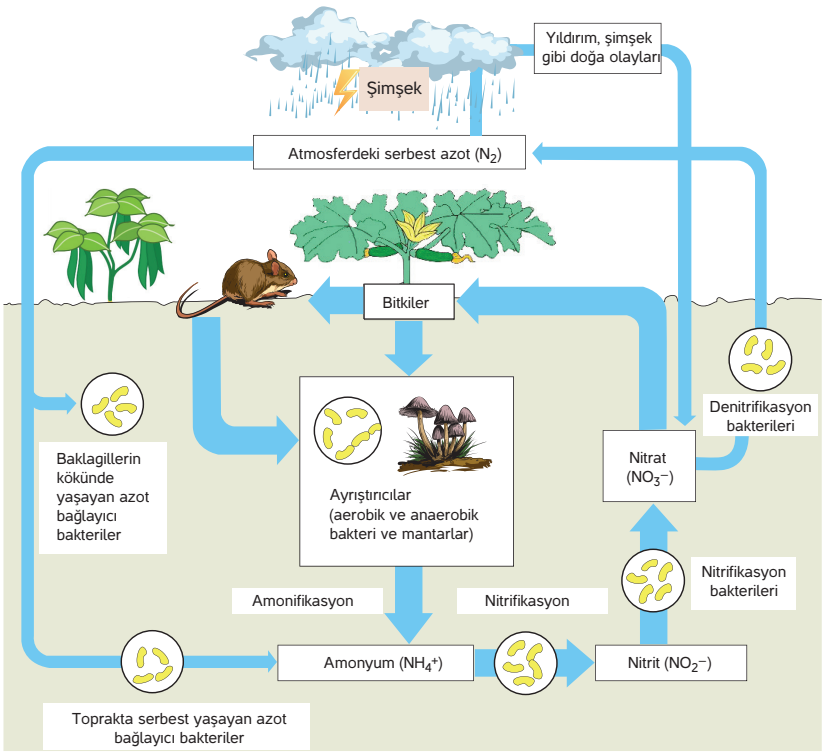
Soldan sağa

3. Temizlikte kullanılan temel kaynağı petrol olan maddelere verilen ad.
4. Atmosferde CO_2, CH_4, N_2O gibi gazların etkisi.
9. Oltaya takılan ağır metal.
12. Soğutucu akışkan olarak kullanılan, ozon tabakasını incelttiği için yasaklanmış olan gaz.
13. Cep telefonu ve diz üstü bilgisayarlarda kullanılan elektrik kaynağı aygıt.
15. Karbon temelli maddelerin yanması sonucu oluşan bir gaz.
16. Yapısında karbon, hidrojen, oksijen gibi elementlerin olduğu ikili ya da üçlü bağ içeren monomerlerin polimerleşmesi ile oluşan madde.
18. Bir cm^3 ün ağırlığı 5 gramdan büyük olan metal sınıfının adı.

5.2.2. Çevreye Zarar Veren Kimyasal Kirleticilerin Etkilerinin Azaltılması

Dünya'yı kuşatan atmosferin %78'i azot, %21'i oksijen, %1'i de diğer gazlar dediğimiz argon, su buharı, karbon dioksit, helyum, metan, kripton, ksenon, ozon gazlarından oluşur.

Atmosferin bileşenleri olan bu gazlar, doğal denge açısından çok önemlidir. Bu gazlardan azotun yanması endotermiktir (ısı alan). Atmosferde %78 oranında bulunan azot gazı, yakıcı bir gaz olan oksijenin seyreltik olmasına neden olur. Atmosferdeki oranı %21 olan oksjien gazı, azot gazından daha büyük bir orana sahip olsaydı yakıcı özelliği nedeniyle çok sık yangınlara neden olurdu. Azot gazı, baklagiller tarafından bitkisel protein üretiminde kullanılır (Görsel 5.2.13).



Görsel 5.2.13: Azot döngüsü

Yıldırım ve şimşekle birlikte yağan yağmurda oksijen gazı ozon gazına dönüşür. Ozon gazı, atmosferden geçen zararlı ultraviyole ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını büyük oranda önler.

Yaşamamız için gerekli olan besinlerin temel kaynağı güneş enerjisidir. Güneş'ten gelen ışık etkisiyle yeşil renkli bitkiler, havadan aldıkları karbon dioksit gazı ile topraktan aldıkları madensel tuzları birleştirerek besin üretir. Yukarıda verilen azot döngüsü ve karbon döngüsü nedeniyle atmosferde azot ve karbon dioksit gazları belirli bir oranda kalır. Bilim insanları tarafından yapılan araştırmalarda karbon dioksit gazının artışıyla yapılan fotosentezin aynı oranda olmadığı görüldü.

Yeryüzünde bulunan suların bir kısmı güneş etkisiyle buharlaşır. Buharlaşan su, bulutları oluşturur. Bulutlar; soğuk hava ile karşılaştığında yoğuşarak mevsimine göre kar, dolu, yağmur şeklinde yeryüzüne döner. Gerçekleşen su döngüsü nedeniyle doğadaki bütün bitki ve hayvanların su ihtiyaçları karşılanır.

Dünyadaki canlı yaşamının devam edebilmesi için yukarıda açıkladığımız azot, karbon ve su döngülerinin sürdürülebilir olması gerekir. İnsanlar tarafından bilinçsiz ve ölçüsüzce kullanılan doğal kaynaklar aşırı tüketildiğinde birtakım çevre sorunlarına neden olur. Fosil yakıtlarının aşırı kullanılması sonucu oluşabilecek sera etkisi; buzulların erimesi, sel baskınları gibi doğal afetlerin oluşmasına neden olur.

Tarımsal alanda kullanılan yapay gübreler tuz sınıfından bileşiklerdir. Bu gübrelerin bilinçsiz kullanılması, toprağın tuzlanması ve toprak veriminin azalmasına neden olur. Yine tarımsal alanda tarım zararlıları için zirai ilaçların aşırı kullanılması, bazı bitki ve hayvan türlerinin yok olmasına neden olabilir.

Bitki ve hayvanlar öldükten sonra metan gazı çıkartarak çürürler. Bu nedenle evsel atıklar, çöplere

atıldığında çürümeden dolayı kötü kokulara neden olur. Ayrıca çöplerde üreyen mikroplar, sinekler vasıtasıyla evlerimize kadar taşınarak çeşitli hastalık ve sağlık sorunlarına neden olur.

Çöpler, uzun yıllar biriktirildiğinde oluşan metan gazı patlayarak büyük felaketlere neden olabilir.

Temiz bir çevre ve yaşanabilir bir dünya için bilim insanları ciddi çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmalar çok çeşitli alanlarda yapılmaktadır. Bunlardan biri de atık maddelerin yararlı mikroorganizmalar tarafından ortadan kaldırılmasıdır. Plastiklerin doğada yıllarca bozulmadan kalabildiğini ifade etmiştik. Bilim insanları bu plastikleri parçalayabilen mikroorganizmalar ürettiler. Bu canlılara **etkin mikroorganizmalar** denir. Etkin mikroorganizmalar genetiği değiştirilerek elde edilmiştir. Günümüzde etkin mikroorganizmalar çok farklı alanlarda kullanılmaktadır.

Yaşanabilir bir dünya için her ülkenin bir çevre politikası olmalıdır. Ülkeler, çevre ile ilgili çıkartmış olduğu yasaları titizlikle uygulamalıdır. Bizler de birer bilinçli vatandaş olarak bu yasalara uymalı ve yasaların uygulanması için de gereken çabayı göstermeliyiz.

Dünyadaki doğal kaynakları bilinçsizce kullanmamalıyız. Unutmayalım ki bizden sonra gelecek nesillere temiz bir çevre ve yaşanabilir bir dünya bırakmak asli görevimizdir.

ETKİNLİK 5.2.1

Kimyasal Kirleticilerin Çevreye Etkileri

Amaç: Çevre bilincinin oluşmasını sağlamak.

Araç Gereç		
Çöp torbaları	Çöp bidonları	Plastik şişeler

ETKİNLİK YÖNERGESİ

- Okulunuz ve çevresinin kimyasal kirleticilerden temizlenmesi ile ilgili yapacağınız çalışma için okul idaresinden ve yetkili makamlardan izin alınız.
- Yapacağınız etkinlik için beş kişilik bir grup oluşturunuz.
- Grup üyeleri ile bir plan hazırlayınız.
- Yapacağınız etkinlik çalışmalarını grup üyeleri ile tartışınız.
- Okul idaresinden ve yetkili makamlardan çöp torbaları ve çöp bidonları temin ediniz.
- Okulunuzda ve çevresinde bulunan geri dönüşüme kazandırılabilecek kâğıt, metal meşrubat kutusu, cam ve plastik türü içecek kapları ile pil gibi atıkları plastik torba ve bidonlarda ayrı ayrı toplayınız.
- Okulunuz ve çevresindeki atık yağları plastik şişelerde toplayınız.

DEĞERLENDİRME

- Okul idaresi ve yetkili makamlarla iletişime geçerek topladığınız atıkları bu makamlara teslim ediniz.
- Yaptığınız etkinlikle ilgili çözüm önerilerinizi bir liste hâline getirerek okulunuzdaki arkadaşlarınız ile paylaşınız.

SONUÇ

- Yaptığınız etkinlikle sorumlu bireyler olarak okul ve çevre temizliği için bir farkındalık oluşturdunuz.

Ünite Değerlendirme Soruları

A) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Suyun canlı varlıklar ve endüstri açısından önemini açıklayınız.

2. Kükürt ve azot oksitlerin çevreye ve insan sağlığına etkilerini yazınız.

3. Atmosferde bulunan ozon tabakasının canlılar için önemi nedir? Ozon gazının incelmesini önlemek için neler yapılmalıdır?

4. Deterjanların neden olduğu aşırı beslenmenin sonuçlarını yazınız.

5. Aşırı gübre kullanımının zararları nelerdir?

6. Ülkemizde, Marmara Denizi'nde oluşan müsilajın kaynağı nedir?

7. İstanbul ve Ankara başta olmak üzere birçok büyükşehirde 1980'li ve 1990'lı yıllarda görülen hava kirliliğinin nedenleri nelerdir?

8. Atmosfere salınan CO_2 gazının kaynağı nedir?

9. Küresel ısınma nedir? Bu konuyla ilgili alınması gereken önlemleri yazınız.

10. Pillerin geri dönüşümünün diğer atıklarınkinden farklı olmasının nedenlerini açıklayınız.

B) Aşağıdaki bilgilerden doğru olanların yanına “D”, yanlış olanların yanına “Y” yazınız.

	Bilgiler	D / Y
1	Gereği kadar Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları içermediğinden yumuşak suların çözücü özellikleri yüksektir.	
2	Atık sular arıtıldıktan sonra tekrar içme suyu olarak kullanılabilir.	
3	Gereğinden fazla K^{+} (potasyum) ve Na^{+} (sodyum) iyonları içeren sular sert su olarak tanımlanır.	
4	Sert sularda sabunla yapılan temizlikte çökelek oluşur ve sabun sarfiyatı artar.	
5	Karbon dioksit ve metan gazlarının atmosferde artması küresel ısınmaya neden olur.	
6	Yağmur suları saf suya çok yakın olduğundan yağmur sularının içilmesi sağlık için çok uygundur.	
7	Endüstriyel kuruluşlarda fosil yakıt kullanımının çevre için olumsuz bir etkisi yoktur.	
8	Asit yağmurları göl sularının pH değerini küçülterek canlılar için zararlı etki oluşturur.	
9	Plastikler, doğada uzun süre kaybolmadıkları için çevre kirliliği oluşturur.	
10	SO_3 ve CO_2 gibi gazların suda çözünmesi ile asitler oluşur.	
11	Asit yağmurları, yalnız mermerden yapılan tarihî eserlere zarar verir.	
12	CO_2, NO_2, N_2O, SO_2 ve SO_3 gibi gazların atmosferde birikmesi sonucu hava kirliliği oluşur.	
13	Karbon dioksit fotosentezde kullanılır.	
14	Atmosferde CO_2 oranı arttıkça fotosentezde açığa çıkan besin miktarı da artar.	
15	Atmosferde yalnız azot, oksijen ve karbon dioksit gazları bulunur.	

C) Aşağıdaki ifadelerde boş bırakılan yerlere kutucuk içindeki uygun sözcükleri getiriniz.

su	elektrik	kükürt	sert
organik	ağır	elektrolit	tuzlu
sertlik	leke	karbon dioksit	müsilaj
plastik	bataklık	endüstriyel	metal

1. Pillerde kullanılan _____ metaller, toprak ve su kirliliğine neden olur.

2. Atmosferde _____ gazının artması sera etkisine neden olur.

3. Araç egzozlarından çıkan _____ oksitler, asit yağmurlarına neden olur.

4. Akarsular, tatlı su gölleri, yer altı suları ve _____ suları tatlı su kaynaklarıdır.

5. Endüstriyel alanda kullanılmış ürünler ile kullanımdan artan maddeler _____ atık olarak tanımlanır.

6. Gereğinden fazla Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonlarını içeren _____ suların insan sağlığına zararlı bir etkisi yoktur.

7. Hava, toprak ve _____ kirliliğine neden olan pek çok kimyasal vardır.

8. Su ve toprak kirleticilere _____ sıvılar örnek olarak verilebilir.

9. Suda çözünen iyonların miktarı _____ denilen ölçü birimi ile belirlenir.

10. Çamaşır ve bulaşık makinelerinin rezistanslarının kireçle kaplanması _____ sarfiyatını artırır.

11. Dünyadaki su kaynaklarının çok büyük bölümü _____ sudur.

12. Su ve toprak kirleticilerin başında _____ maddeler gelir.

13. Sert sularda bulunan iyonlar, lavabolarda muslukların üzerinde beyaz _____ oluşturur.

14. Yoğunluğu 5 g/cm^3'ten büyük olan metaller ağır _____ denir.

15. Pillerin yapısında kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), cıva (Hg), demir (Fe) bakır (Cu) ile lityum (Li) ve _____ gibi kimyasallar bulunur.

Ç. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Aşağıdakilerden hangisi hava kirliliğini önlemek ya da azaltmak için alınan önlemlerden biri değildir?**

A) Fosil yakıt kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.
B) Endüstriyel kuruluşların atıklarını doğrudan havaya vermeleri önlenmelidir.
C) Ormanlık alanlar artırılmalıdır.
D) Büyük şehirlerde toplu taşıma araçlarında elektrik kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.
E) Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları yaygınlaştırılmalıdır.

2. **Aşağıdakilerden hangisi çevre kirliliğine neden olmaz?**

A) Evsel ve endüstriyel atıkların arıtılmadan denize dökülmesi
B) Tarımsal alanda bilinçsiz gübre kullanılması
C) Atık yağların biyodizel eldesinde kullanılması
D) Fabrika ve termik santral bacalarına filtre takılması
E) Taşıt egzozlarından çıkan duman

3. **Toprak kirliliğine,**

I. Plastikler
II. Ağır metaller
III. Zirai alanda kullanılan ilaçlar

maddelerinden hangileri neden olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

4. I. Ham petrol taşıyan tankerlerin kaza yapmaları ve bu sırada oluşan sızıntı
II. Fosil yakıtların aşırı şekilde kullanıldığı ortamlarda oluşan asit yağmurları
III. Organik sıvılar

Yukarıda verilen etkenlerden hangileri su kirliliğine neden olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

5. **Aşağıdaki tatlı su kaynaklarından hangisinin su miktarı diğerlerinden büyüktür?**

A)
Akarsular

B)
Göller

C)
Yer altı suları

D)
Buzullar

E)
Bataklıklar

6. I. CO_2
II. N_2O
III. SO_3

Yukarıdaki gazlardan hangileri yalnız sera etkisine neden olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

7. Sert suların oluşturduğu etkilere,

I. Sabunla yapılan temizlikte sabun sarfiyatının artması
II. Lavabolarda, cam ve armatürler üzerinde leke bırakması
III. Bulaşık ve çamaşır makinelerinin rezistanslarının kireçlenmesi

hangileri örnek olarak gösterilebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

8. Sert ve yumuşak sularla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Sert sularda gereğinden fazla Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları bulunur.
B) Yumuşak sularda yeteri kadar Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları bulunmadığından bu suların çözücü özellikleri çok fazladır.
C) Sert sular halk arasında kaba su olarak bilinir ve bu suların tadı hoş değildir.
D) Yağmur suları sert sulardır.
E) Sert sular, çamaşır ve bulaşık makinelerinin rezistanslarında kireç tabakası oluşturur.

9. Hava kirliliği ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Fosil yakıtların aşırı kullanılmasıyla artar.
B) Azot oksitler olan NO ve NO_2, hava kirliliğine neden olur.
C) Atmosferdeki partiküller ve dumandan kaynaklanır.
D) Havadaki karbon monoksit hava kirliliğine neden olmaz.
E) Endüstriyel bölgelerde ve termik santrallerde sıklıkla karşılaşılan bir durumdur.

10. Su ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) İçeriğinde gereğinden fazla Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları bulunan sular sert su olarak nitelendirilir.
B) Dünyadaki su kaynaklarının %97'si tuzlu, %3'ü ise tatlı sudur.
C) Buzullar ve buz dağları tatlı su miktarı en büyük olan tatlı su kaynaklarıdır.
D) Yüzey suları göller, dere, çay, bataklıklar, nehir gibi su kaynaklarıdır.
E) İçme sularının temel kaynağı yalnız nehirlerdir.

11.

Yukarıda verilen sistemlerden hangisinin hava kirliliğinde bir etkisi yoktur?

A) I B) II C) III D) IV E) V

12. Su kaynakları ve su kirliliği ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Dünya nüfusundaki hızlı artış, bilinçsiz su kullanımı, kullanılabilir su kaynaklarının azalmasına neden olabilir.

B) En büyük tatlı su kaynağı nehirlerdir.

C) İçeriğinde gereğinden fazla Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonu bulunan suya sert su denir.

D) Organik sıvılar, deterjanlı sular ve kurşun (Pb), cıva (Hg) gibi ağır metaller su kirliliğine neden olabilmektedir.

E) Bataklıklar, buzullar ve nehirler tatlı su kaynaklarıdır.

13. Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) N_2O gazı, su ile tepkimeye girerek HNO_3 asidini oluşturur.

B) Sera gazları küresel ısınmaya neden olur.

C) Klima ve buzdolabı gibi cihazlarda soğutucu akışkan olarak kullanılan CFC gazı, ozon tabakasını incelttiğinden bu gazın kullanımı yasaklanmıştır.

D) Su buharı (H_2O), karbon dioksit (CO_2), metan (CH_4), diazot monoksit (N_2O), kloroflorokarbon (CFC) gibi gazlar sera etkisi gösterir.

E) Fosil yakıtların kullanıldığı taşıtlar, termik santraller ve orman yangınlarında açığa çıkan CO_2 gazlarının atmosferde zamanla birikmesi sera etkisine neden olur.

14. Aşağıdakilerden hangisi su tasarrufu yapmak için alınan önlemlerden biri değildir?

A) Meyve ve sebzeleri açık musluk altında yıkamak yerine, içi su dolu bir kapta yıkamak

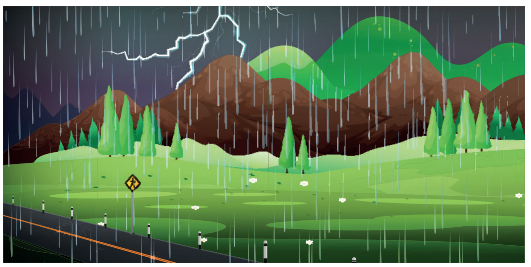
B) Tarımsal alanda damlama yöntemiyle sulama yapmak

C) Çamaşır ve bulaşıkları elde yıkamak yerine biriktirip makinede yıkamak

D) Diş fırçalarken veya traş olurken musluğu sürekli açık tutmak

E) Yağmur ve kar sularını biriktirmek

15.



Yukarıda gerçekleşen doğa olayında yeteri kadar SO_3, CO_2 ve NO_2 gazlarının bulunduğu varsayılmaktadır.

Buna göre bu olayda,

I. $SO_3(g) + H_2O(g) \rightarrow H_2SO_4(suda)$

II. $CO_2(g) + H_2O(g) \rightarrow H_2CO_3(suda)$

III. $3NO_2(g) + H_2O(g) \rightarrow 2HNO_3(suda) + NO(g)$

tepkimelerinden hangileri gerçekleşebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

Bakınız

CEVAP ANAHTARI

1. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A bölümü

1. S
2. S
3. K
4. K
5. K
6. S
7. S
8. S

B bölümü

Helyum: He
Sodyum: Na
Magnezyum: Mg
Potasyum: K
Argon: Ar
Kalsiyum: Ca
Kükürt: S
Fosfor: P
Demir: Fe
Kurşun: Pb

C bölümü

Organik kimya: e
Polimer kimyası : d
Endüstriyel kimya: f
Analitik kimya: a
Anorganik kimya: b
Fizikokimya: g
Biyokimya: c

Ç bölümü

1. Bileşik
2. Bileşik
3. Element
4. Bileşik
5. Element
6. Bileşik
7. Bileşik

D bölümü

SIRASIYLA:
Rodyoaktif
Yanıcı
Korozif (Aşındırıcı)
Zehirli
Tahriş edici
Çevreye zararlı

E bölümü

SIRASIYLA:
Balon joje
Beherglas
Huni
Termometre
Kroze
Dereceli silindir
Spatül
Deney tüpü
Büret
Sacayağı
Erlenmayer
Baget

F bölümü

1. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.
2. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.
3. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.
4. I. b II. ç III. a IV. c

G bölümü

1. imbik
2. Democritus
3. Lavoisier
4. element
5. analitik kimya
6. kezzap
7. tuz ruhu
8. klor
9. karbon monoksit
10. erlenmayer

H bölümü

1. Y
2. D
3. Y
4. Y
5. D
6. D
7. Y
8. Y
9. D
10. Y

I bölümü

1. FeO
2. FeO
3. Fe
4. Fe
5. FeO
6. Fe
7. Fe
8. FeO

İ bölümü

1. E
2. B
3. E
4. A
5. D
6. B
7. C
8. A
9. C
10. E
11. C
12. C
13. C
14. D
15. E

2. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

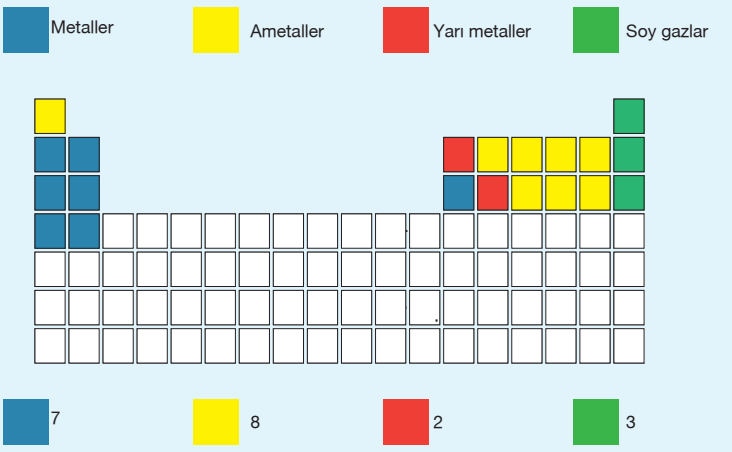
A bölümü

1. Y
2. D
3. Y
4. D
5. D
6. Y
7. Y
8. D
9. D
10. Y
11. Y
12. D
13. Y
14. D
15. D

B bölümü

1. nötron
2. kütle
3. atom
4. elektron ilgisi
5. kimyasal
6. halojen
7. izoelektronik
8. atom numarası
9. nükleon
10. değerlik
11. pozitif
12. katyon
13. nötr
14. Dalton
15. elektron

C Bölümü



Ç bölümü

1. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.
2. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.
3. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.
4. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.
5. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.
6. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.
7. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.
8. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

D bölümü

1. A
2. B
3. C
4. D
5. D
6. C
7. E
8. C
9. D
10. D
11. E
12. C
13. E
14. D
15. D
16. B
17. B
18. D
19. E

3. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

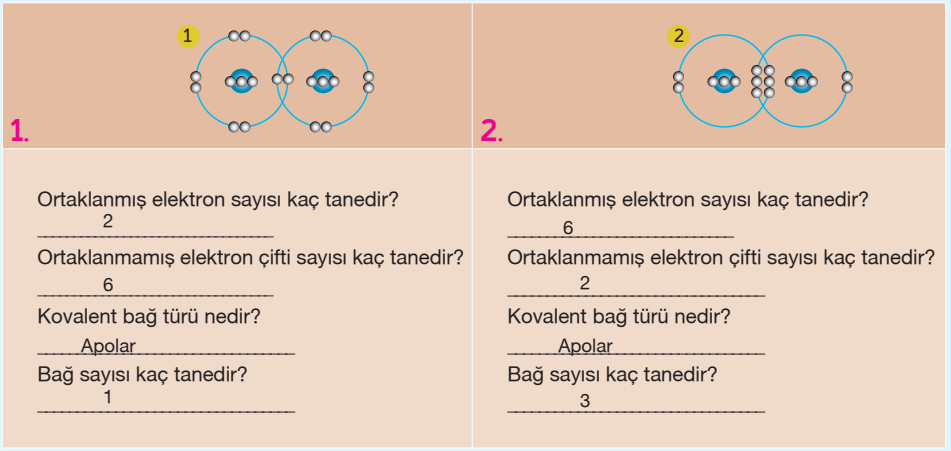
A bölümü

1. katyon	9. geçici
2. polar	10. kalıcı
3. van der Waals	11. London
4. iyon	12. kimyasal
5. bağ	13. molekül
6. iyonik	14. dipol
7. metalik	15. apolar
8. hidrojen	

B bölümü

1. Y	9. Y
2. D	10. D
3. Y	11. D
4. Y	12. Y
5. D	13. Y
6. Y	14. Y
7. D	15. D
8. D	

C bölümü



1.

Ortaklanmış elektron sayısı kaç tanedir?
2
Ortaklanmamış elektron çifti sayısı kaç tanedir?
6
Kovalent bağ türü nedir?
Apolar
Bağ sayısı kaç tanedir?
1

2.

Ortaklanmış elektron sayısı kaç tanedir?
6
Ortaklanmamış elektron çifti sayısı kaç tanedir?
2
Kovalent bağ türü nedir?
Apolar
Bağ sayısı kaç tanedir?
3

1.

Ortaklanmış elektron sayısı kaç tanedir?
2
Ortaklanmamış elektron çifti sayısı kaç tanedir?
3
Kovalent bağ türü nedir?
Polar
Bağ sayısı kaç tanedir?
1

2.

Ortaklanmış elektron sayısı kaç tanedir?
4
Ortaklanmamış elektron çifti sayısı kaç tanedir?
2
Kovalent bağ türü nedir?
Polar
Bağ sayısı kaç tanedir?
2

Ç bölümü

Mg^{2+} | NH_3 | Ar | SO_4^{2-} | Fe | S_8 | NH_4^+ | Cl_2 | He

ATOM	MOLEKÜL	İYON
Ar, Fe, He	NH_3, S_8, CO_2	Mg^{2+}, SO_4^{2-}, NH_4^+

D bölümü

Değişim	Güçlü Etkileşim	Zayıf Etkileşim
$H_2(g) + 436\ kJ/mol \rightarrow 2H(g)$	✓	
$C_6H_6(s) + 33{,}8\ kJ/mol \rightarrow C_6H_6(g)$		✓
$H_2O(k) + 5{,}76\ kJ/mol \rightarrow H_2O(s)$		✓
$NaI(k) + 700\ kJ/mol \rightarrow Na^+(g) + I^-(g)$	✓	
$I_2(k) + 57{,}3\ kJ/mol \rightarrow I_2(g)$		✓
$C_2H_4(g) + 308\ kJ/mol \rightarrow C_2H_2(g) + H_2(g)$	✓	

E bölümü

Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

F bölümü

Katyon	Anyon	Formülü	Adlandırılması
K^+	Cl^-	KCl	Potasyum klorür
Fe^{3+}	O^{2-}	Fe_2O_3	Demir(III) oksit
Ca^{2+}	NO_3^-	$Ca(NO_3)_2$	Kalsiyum nitrat
NH_4^+	S^{2-}	$(NH_4)_2S$	Amonyum sülfür
Al^{3+}	N^{3-}	AlN	Alüminyum nitrür
Mg^{2+}	N^{3-}	Mg_3N_2	Magnezyum nitrür
Ca^{2+}	OH^-	$Ca(OH)_2$	Kalsiyum hidroksit
NH_4^+	PO_4^{3-}	$(NH_4)_3PO_4$	Amonyum fosfat
Cu^+	NO_3^-	$CuNO_3$	Bakır(I) nitrat
Pb^{2+}	SO_4^{2-}	$PbSO_4$	Kurşun(II) sülfat
Pb^{4+}	S^{2-}	PbS_2	Kurşun(IV) sülfür
Al^{3+}	C^{4-}	Al_4C_3	Alüminyum karbür
Hg_2^{2+}	O^{2-}	Hg_2O	Cıva(I) oksit
Cu^{2+}	SO_4^{2-}	$CuSO_4$	Bakır(II) sülfat
Fe^{3+}	Cl^-	$FeCl_3$	Demir(III) klorür

G bölümü

Molekül	Atomlar Arası Bağın Polarlığı / Apolarlığı	Molekülün Polarlığı / Apolarlığı
	Polar	Polar
	Apolar	Apolar
	Polar	Apolar
	Polar	Apolar
	Polar	Polar
	Polar	Polar
	Polar	Apolar

H bölümü

Bileşiğin Formülü	Sistematik Adı
SO_3	Kükürt trioksit
NO	Azot monoksit
Cl_2O	Diklor monoksit
N_2O_5	Diazot pentaoksit
N_2O	Diazot monoksit
SF_6	Kükürt heksaflorür
P_2O_5	Difosfor pentaoksit
H_2S	Hidrojen sülfür
NH_3	Trihidrojen mononitrür
CO_2	Karbon dioksit
Cl_2O_5	Diklor pentaoksit
H_2O	Dihidrojen monoksit
IF_7	İyot heptaflorür
HI	Hidrojen iyodür
SO_2	Kükürt dioksit
CS_2	Karbon disülfür
CCl_4	Karbon tetraklorür
PCl_5	Fosfor pentaklorür
N_2O_3	Diazot trioksit
HCN	Hidrojen siyanür

I bölümü

Molekül	London Kuvveti	Dipol-Dipol Kuvveti	Hidrojen Bağı
	✔		
		✔	
		✔	
	✔		
			✔
			✔

İ bölümü

Molekül	Bağlayıcı Elektron Çifti Sayısı	Bağlayıcı Olmayan Elektron Çifti Sayısı
	1	3
	1	–
	4	–
	1	6
	3	–
	3	6
	3	2
	4	8

J bölümü

Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

K bölümü

1. B	8. A
2. A	9. D
3. E	10. E
4. B	11. D
5. B	12. C
6. C	13. E
7. C	

4. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A bölümü

1. gaz
2. süblimleşme
3. sıvı
4. viskozite
5. yoğuşma
6. atm
7. hacim
8. metan
9. iyonik
10. gerçek
11. amorf
12. buharlaşma
13. kırağılaşma
14. sıcaklık
15. kaynama

B bölümü

1. D
2. D
3. Y
4. Y
5. D
6. Y
7. D
8. Y
9. D
10. D
11. Y
12. Y
13. D
14. Y
15. D

C bölümü

Hâl Değişimi	Hâl Değişiminin Adı	Isı Alma/Isı Verme Durumu
Katı→Gaz	Süblimleşme	alır
Gaz→Sıvı	Yoğuşma	verir
Sıvı→Katı	Donma	verir
Katı→Sıvı	Erime	alır
Gaz→Katı	Kırağılaşma	verir
Sıvı→Gaz	Buharlaşma	alır

Ç bölümü

Katı Örneği	İyonik Katı	Moleküler Katı	Kovalent Katı	Metalik Katı	Amorf Katı
İyot (I_2)		✔			
Yemek tuzu (NaCl)	✔				
Demir (Fe)				✔	
Kuvartz (SiO_2)			✔		
Cam					✔
Şeker ($C_6H_{12}O_6$)		✔			
Grafit			✔		
Altın (Au)				✔	
Elmas			✔		
Kauçuk					✔

D bölümü

1. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

2. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

3. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

4. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

E bölümü

1. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

2. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

3. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

4. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

5. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

6. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

7. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

8. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

F bölümü

1. D
2. C
3. B
4. E
5. B
6. C
7. E
8. A
9. C
10. D
11. D
12. D
13. C
14. C
15. E
16. E

5. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A bölümü

1. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

2. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

3. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

4. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

5. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

6. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

7. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

8. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

9. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

10. Öğrencilerin kendi cevapları değerlendirilir.

B bölümü

1. D
2. Y
3. Y
4. D
5. D
6. Y
7. Y
8. D
9. D
10. D
11. Y
12. D
13. D
14. Y
15. Y

C bölümü

1. ağır
2. karbon dioksit
3. kükürt
4. bataklık
5. endüstriyel
6. sert
7. su
8. organik
9. sertlik
10. elektrik
11. tuzlu
12. plastik
13. leke
14. metal
15. elektrolit

Ç bölümü

1. A
2. C
3. E
4. E
5. D
6. B
7. E
8. D
9. D
10. E
11. C
12. B
13. A
14. D
15. E

SÖZLÜK

A

absorbsiyon: Bir ortamın ışık enerjisini belli nicelikte emmesi olayı, soğurma.

akışkanlık: Akışkan olma durumu.

ametal: Metal olmayan element.

apolar kovalent bağ: Elektronegatiflikleri birbirine eşit atomlar arasında elektron ortaklaşmasıyla oluşan kutupsuz bağ.

atmosfer: Yeri veya herhangi bir gök cismini saran gaz tabakası.

atom yarıçapı: Atomun çekirdeği ile en dışta bulunan elektron arasındaki uzaklık.

atom: Elementleri oluşturan ve bölünmediği varsayılan en küçük yapı taşı.

Avogadro sayısı: Bir moldeki tanecik sayısını gösteren, yaklaşık $6{,}02 \times 10^{23}$ olan sayı.

B, C, Ç

bağıl nem: Bir metreküp hava içinde bulunan su buharı ağırlığının, aynı şartlardaki havanın doymuş su buharının ağırlığına oranı.

basınç: Bir yüzey üzerine etkide bulunan gücün yüz ölçümü birimine düşen miktarı.

D, E, F

elektron ilgisi: Nötr bir atoma bir elektron eklendiğinde meydana gelen ısı değişimi.

elektron: Bütün atomlarda bulunan negatif yüke sahip temel parçacık, pozitron karşıtı.

elektronegatiflik: Bir atomun bağ yapan elektronlarını çekebilme gücü.

emisyon: Bir cismin ışın yayması olayı.

G

grup: Periyodik sistemde, kimyasal özellikleri benzerlik gösteren elementlerin bulunduğu düşey sütunlara verilen ad.

H

hacim: Bir cismin uzayda doldurduğu boşluk.

I, İ, J

iyon: Bir veya daha çok elektron kazanmış veya yitirmiş bir atom veya bir atom grubundan oluşmuş elektrik yüklü parçacık, yükün.

iyonik bağ: Bir metal ile ametal arasında elektron alışverişi sonucunda oluşan bağ türü.

iyonik bileşik: Atomları arasında iyonik bağ içeren bileşikler.

iyonlaşma enerjisi: Gaz hâlindeki nötr bir element atomuna ısı verilerek bir elektronunu uzaklaştırmak için gerekli enerji.

izobar: Kütle numaraları aynı olan, diğer tanecik sayıları farklı olan atomlar.

izoelektronik: Eşit sayıda elektron içerme durumu.

izoton: Nötron sayıları aynı, proton sayıları farklı olan atomlar.

izotop: Atom numarası aynı, kütle numarası farklı olan atomlar.

K, L

kaynama: Sıvının buhar basıncının dış basınca eşit olması durumu.

kimyasal bağ: Atomları ve iyonları bir arada tutan kuvvet.

kovalent bağ: Atomlar arasında elektronların ortaklaşa oluşturdukları bağ.

küresel ısınma: Atmosferde karbon dioksit ve ısıyı tutan diğer gazların düzeyinin yükselmesi.

M, N, O, Ö

monoatomik: Yalnızca bir tane atom ya da iyon içeren tanecik.

metal: Çok yüksek elektrik ve ısı iletkenliği, kendine özgü parlaklığı olan, oksijenli birleşimiyle çoğunlukla bazik oksitler veren madde.

metalik bağ: Metal atomlarının çekirdek ve elektron denizinin birbirini çekmesinden kaynaklanan çekim kuvveti.

molekül: Element veya bileşikleri oluşturan ve onların özgül niteliklerini gösteren en küçük birim, madde.

nem: Havada bulunan su buharı.

nötron: Atom çekirdeğinin yapısında bulunan yüksüz parçacık.

P, R

periyodik sistem: Kimyasal ve fiziksel özellikleri göz önünde tutularak elementlerin atom numaralarına göre sıralanışını gösteren çizelge.

periyot: Periyodik sistemdeki yatay sıralar.

plazma: Maddenin yüksek sıcaklıkta iyonlaşarak oluşturduğu dördüncü hâl.

poliatomik: Birden fazla atom içeren nötr ya da yüklü tanecik.

proton: Atom çekirdeğinde her biri (+1) pozitif elektrik yükü taşıyan tanecik.

S, Ş

sera etkisi: Bir gezegenin atmosferinden gelen radyasyonun gezegenin yüzeyini normalden daha yüksek bir sıcaklığa ulaştırarak ısıtması süreci.

simya: Eski çağlarda, değersiz metalleri altına çevirme, ölümsüzlük iksirini arama çabaları.

süblimleşme: Bir katının sıvılaşmadan gaz hâline geçmesi.

T, U, Ü

teori: İstemli bir biçimde düzenlenmiş birçok olayı açıklayan ve bir bilime temel olan kurallar, yasalar bütünü.

V, Y, Z

viskozite: Sıvıların akmaya karşı gösterdiği dirence viskozite denir.

yarı metal: Özellikleri metal ve ametaller arasında olan element.

yoğuşma: Buhar hâlinden sıvı hâle geçme süreci.

KAYNAKÇA

Atasoy, B. (2000). *Temel Kimya Kavramları*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Moore, F.J. (1918). *A History of Chemistry.* New York: McGraw Hill Book Company, Inc.

Ortaöğretim Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı. (2018). Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.

Raymond, C. (2006). *Genel Kimya*. Ankara: Palme Yayıncılık.

Türkçe Sözlük. (2012). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Yazım Kılavuzu. (2012). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Yıldırım, C. (1992). *Bilim Tarihi*. İstanbul: Remzi Kitabevi.

"NELER ÖĞRENDİK?" CEVAP ANAHTARI

GÖRSEL KAYNAKÇA

(Kitapta kullanılan görsellerin kaynakçasına bu karekod ile ulaşabilirsiniz.)

Bu kitaba sığmayan daha neler var!

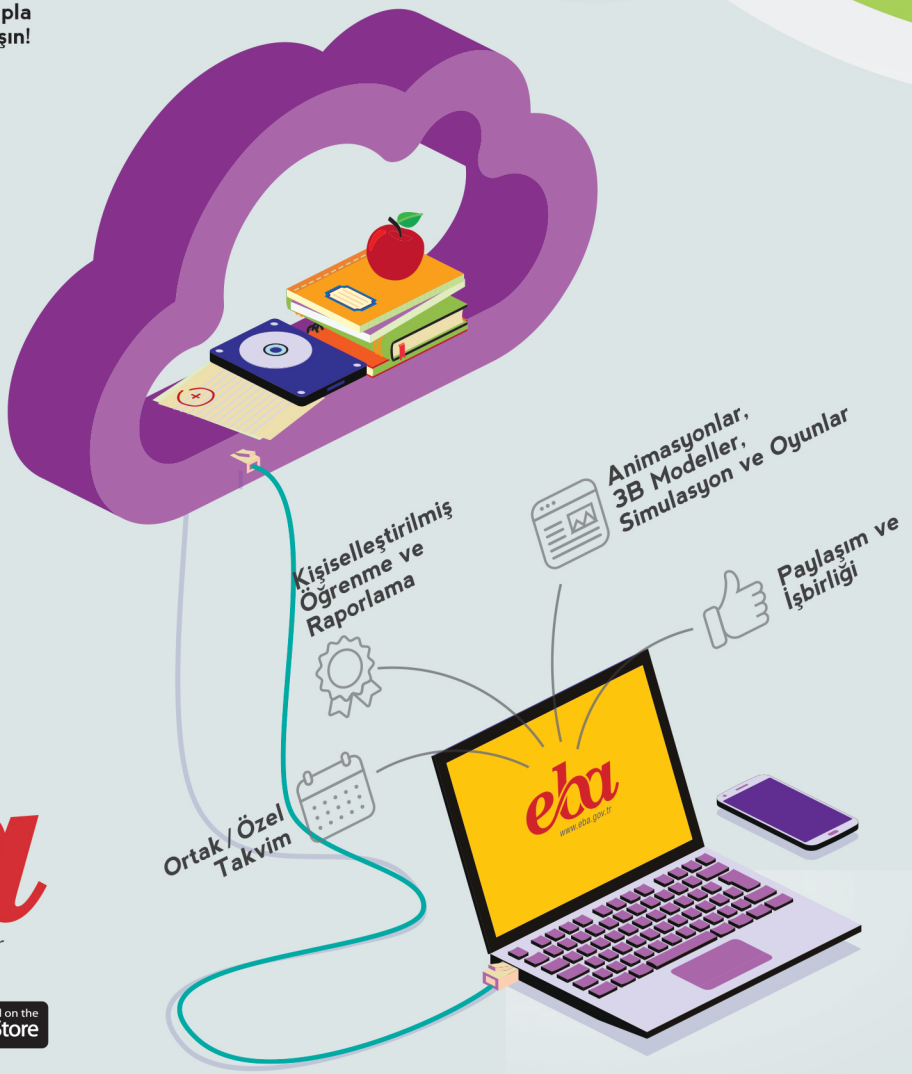
Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

ÖDS

ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN DESTEK SİSTEMİ

https://ods.eba.gov.tr

- Konu Anlatımlı Ders Videoları
- Soru Çözüm Videoları
- Ders Anlatım Videoları
- Çoktan Seçmeli Sorular



eba
www.eba.gov.tr

Google play | Download on the App Store

9 786259 913674

BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.